Kijk

Nr. 9 • september 2009
www.kijk.nl

Winkelprijs € 4,95
Abonnees € 4,15

WETENSCHAP
Is taal aangeleerd of aangeboren?

TECHNIEK
Revolutionaire nieuwe ruimtelift

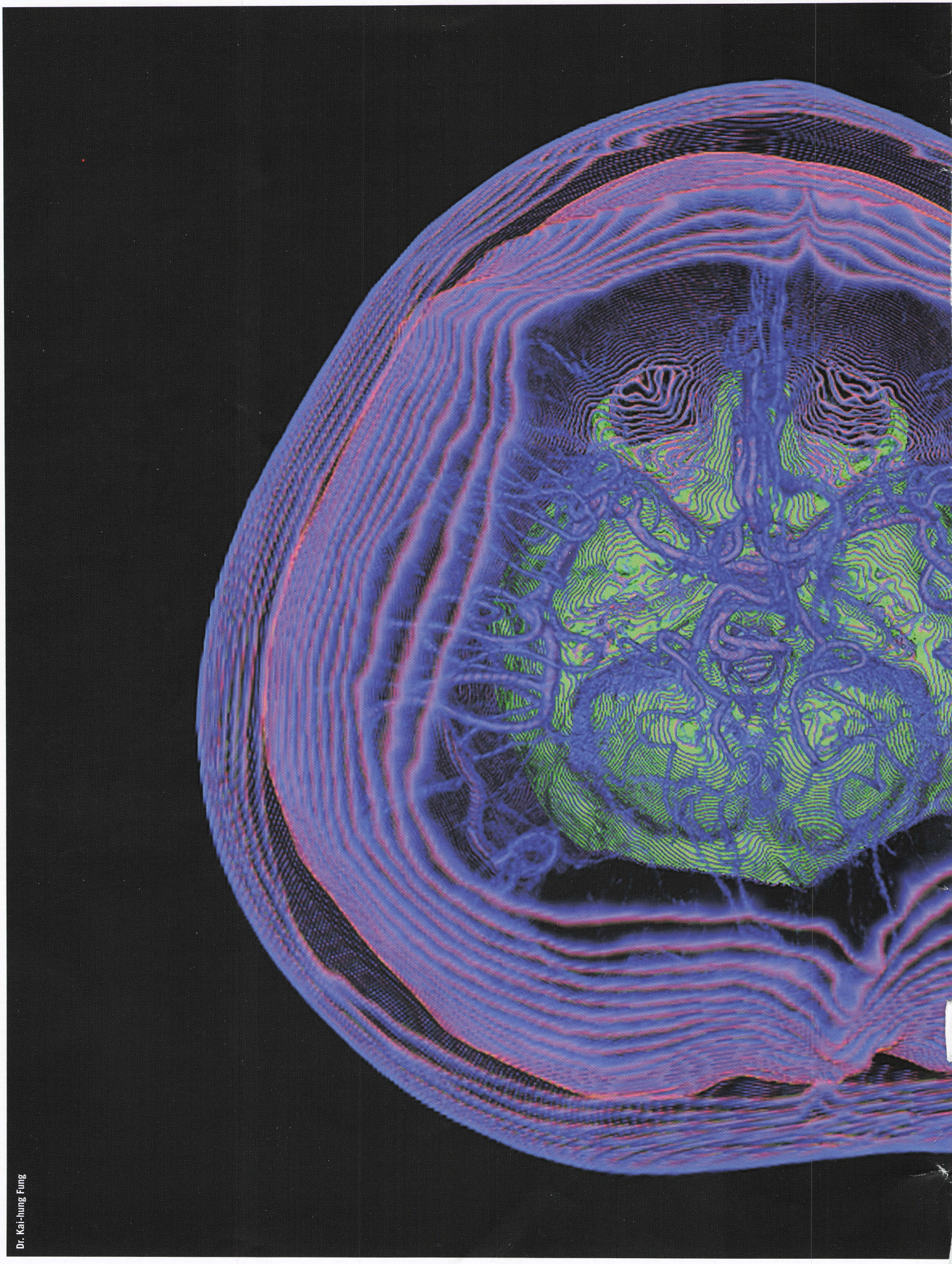
GESCHIEDENIS
My Lai: een van de bloederigste doofpotaffaires ooit

pag. 14

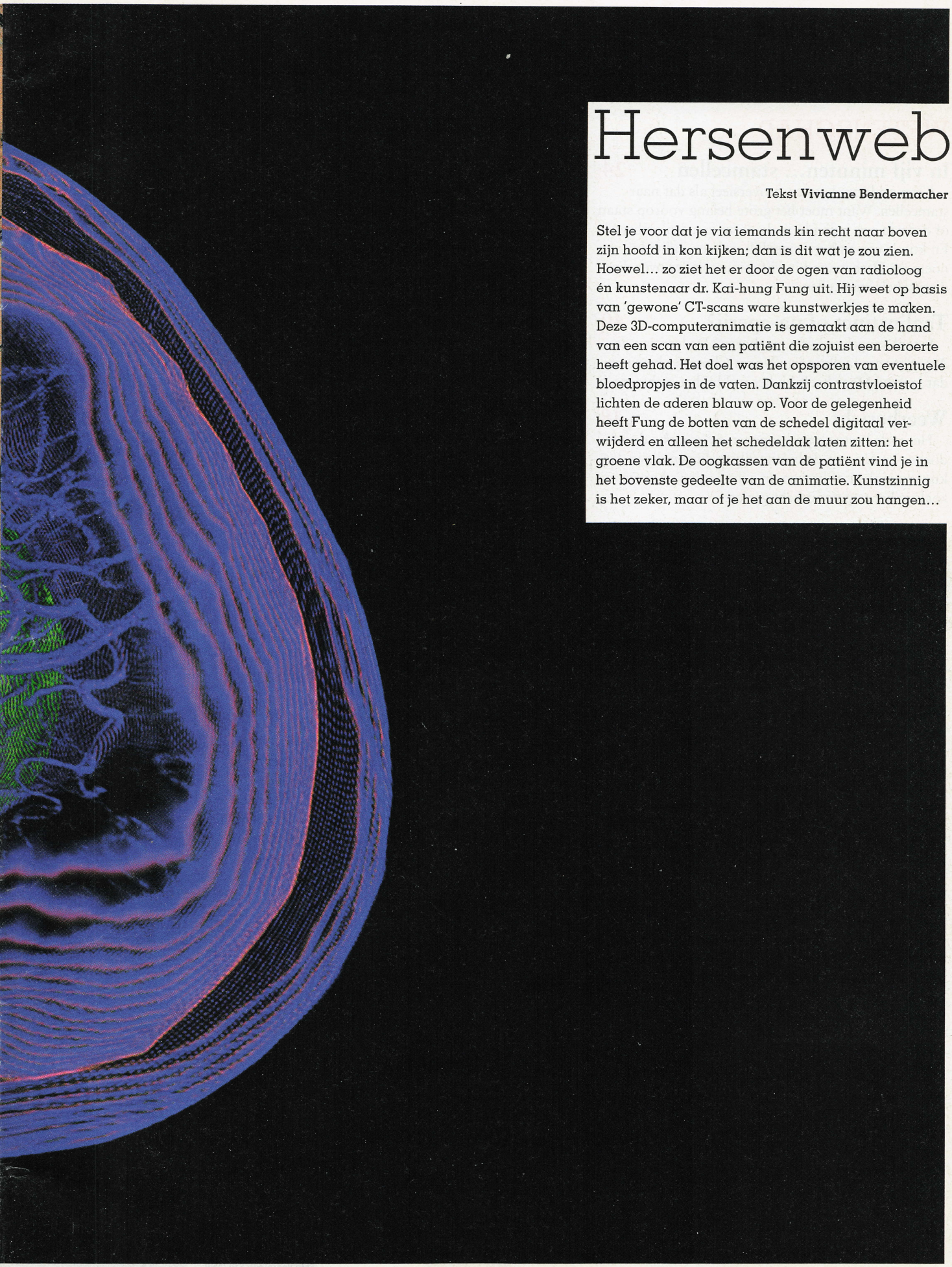
BIOTERREUR
ZIJN WE ER KLAAR VOOR?

> In 5 minuten alles over stamcellen > Gaat WO III om drinkwater? > Zo kom je op de meest afgelegen plekken op aarde > Giphart: 'Wie weleens naar porno surft, hoeft zich niet alleen te voelen' > De helikopter in om files op te lossen > Interview: 'Over 30 jaar hebben we stroom uit kernfusie' > Het weer door de ogen van astronauten

8 710841 500240 00909



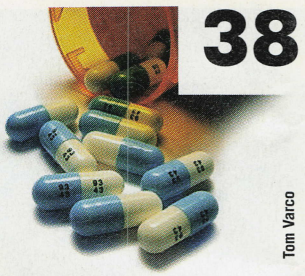
Dr. Kai-hung Fung



Hersenweb

Tekst **Vivianne Bendermacher**

Stel je voor dat je via iemands kin recht naar boven zijn hoofd in kon kijken; dan is dit wat je zou zien. Hoewel... zo ziet het er door de ogen van radioloog én kunstenaar dr. Kai-hung Fung uit. Hij weet op basis van 'gewone' CT-scans ware kunstwerkjes te maken. Deze 3D-computeranimatie is gemaakt aan de hand van een scan van een patiënt die zojuist een beroerte heeft gehad. Het doel was het opsporen van eventuele bloedpropjes in de vaten. Dankzij contrastvloeistof lichten de aderen blauw op. Voor de gelegenheid heeft Fung de botten van de schedel digitaal verwijderd en alleen het schedeldak laten zitten: het groene vlak. De oogkassen van de patiënt vind je in het bovenste gedeelte van de animatie. Kunstzinnig is het zeker, maar of je het aan de muur zou hangen...



Abonnee worden?
Kijk op pagina 56

WETENSCHAP

In vijf minuten... stamcellen 24
Geen onderzoek zo controversieel als dat naar stamcellen. Want moet het grote belang voorop staan of dat van een individu in de vorm van een embryo? En kun je een embryo eigenlijk wel een individu noemen? Deze maand in vijf minuten alles over die discutabele stamcellen.

Taalinstinct of na-aperij? 40
Is taal aangeleerd of aangeboren? De leer van de Amerikaanse taalkundige Noam Chomsky beweert dat laatste. Maar heeft hij het wel bij het rechte eind?

Weerbericht 48
Het is de beste gespreksopener, de grootste doddoener, en één van de belangrijkste dingen die je dag kunnen maken of breken. In acht pagina's het weer zoals je het nog nooit hebt gezien.

Interview met Niek Lopes Cardozo 74
"We geven veel om onze kinderen en investeren duizenden euro's in hun opleiding. Maar het lukt ons niet om te investeren in een betere wereld die we hen kunnen nalaten. Dat is heel erg kortzichtig", aldus hoogleraar Kernfusie Niek Lopes Cardozo.

TECHNIEK

De ruimte in geslingerd 32
Het materiaal moet nog verder worden ontwikkeld, maar de plannen liggen al op de tekentafel. En wie weet, gaat het ooit dan echt lukken: met een lift de ruimte in. Deze maand in KIJK een revolutionair nieuw ontwerp.

Naar Verweggistan 64
Na een jaar lang hard werken, streek je deze zomer eindelijk neer in je welverdiende strandstoel. Zalig – totdat je de schelle stem van je overbuurvrouw hoort tetteren: "Da's toevallig! Zijn jullie ook hier!" Volgend jaar toch maar een iets onbereikbaardere bestemming uitzoeken...

Follow the leader 68
Links een neuspeuterende man, rechts een epilerende vrouw, voor je een gapende bejaarde en achter je een opgefokte vrachtwagenchauffeur. Files ken je van binnen en van buiten – maar hoe werkt zo'n fenomeen eigenlijk? Onderzoekster Saskia Ossen kroop in een helikopter en vond verrassende antwoorden.

MENS & MAATSCHAPPIJ

Onzichtbare dreiging 14
Amsterdam Centraal station op maandagochtend in de spits. Een man begeeft zich in de drukte en laat op de leuning van de rolband heel onopvallend een stipje kleurloze gel achter. Genoeg om duizenden doodzieke slachtoffers te maken. Het is slechts een kwestie van tijd voor Nederland getroffen wordt door een bioterroristische aanslag. Hoe goed zijn we daarop voorbereid?

De andere kijk op... depressie 38
Voor de 850.000 Nederlanders die op dit moment depressief zijn, is er goed nieuws: zo'n nare gemoedstoestand kan ook voordelen hebben. KIJK zet de zes grootste pluspunten op een rij.

Wereldwateroorlog 58
Terwijl de wereldbevolking explodeert, neemt de beschikbare hoeveelheid zoet water af. In 2025 heeft twee op drie mensen daardoor geen schoon drinkwater meer. Water als nieuwe brandhaard.

GESCHIEDENIS

Complot! Het bloedbad van My Lai 26
Voor de Charlie Company leek de briefing voor de ochtend van 16 maart 1968 helder: ze zouden in het dorp My Lai tot aan de tanden toe bewapende Vietkongsoldaten tegenkomen. Maar ze vonden alleen onschuldige burgers. Toch mondde die ontmoeting uit in de afslachting van tussen de 347 en 504 mensen. Het werd een van de grootste doofpotaffaires ooit.

EN VERDER...

Shot 2
Nieuws 6
Ronald Giphart 13
Quote... Unquote 31
Tech-Toys 46
Grote vragen 67
Boeken 79
Volgende maand 80
Spot 82

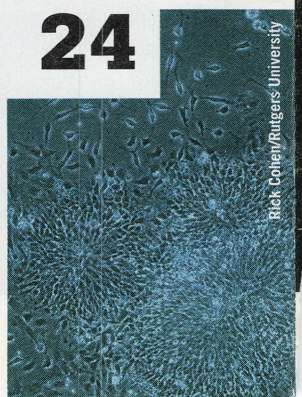
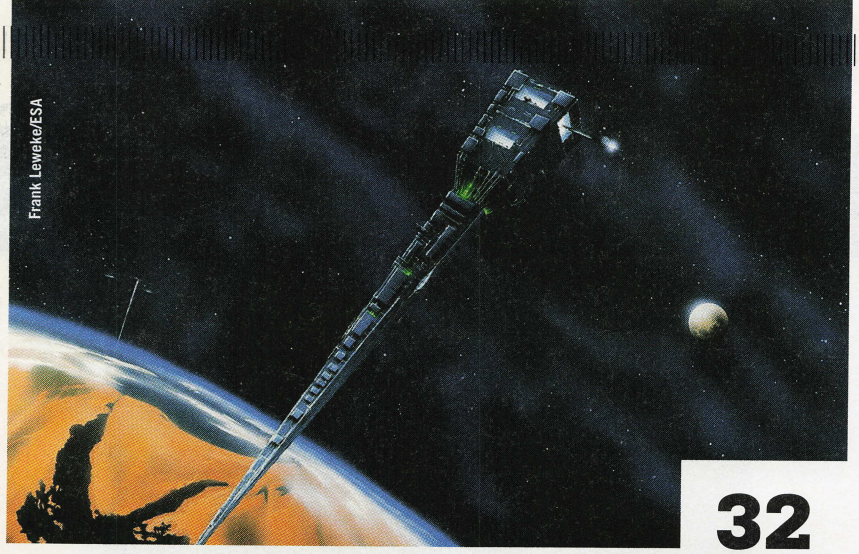
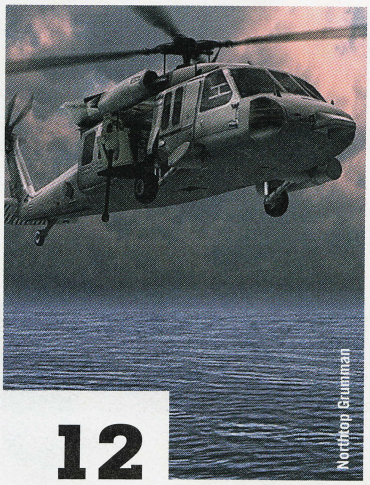


Foto voorplaat: SPL/ANP



32

68



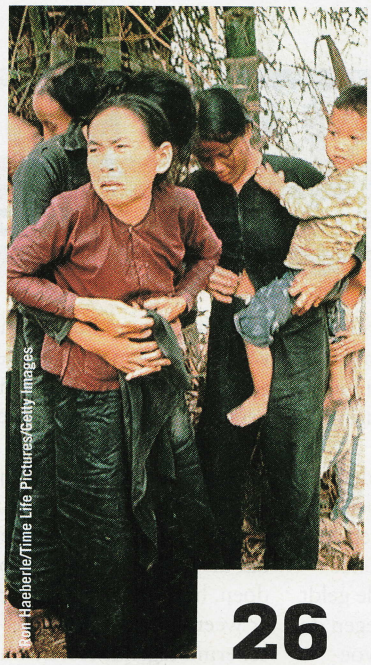
12

Mail & Win

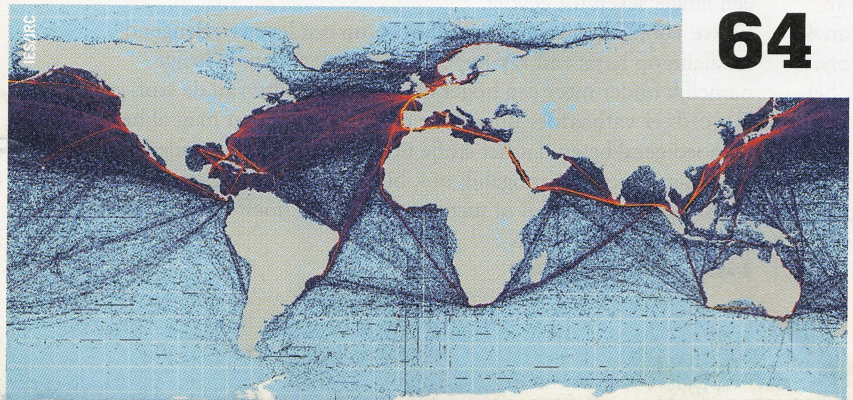
Hoorcollege 'De atoombom' door Maarten van Rossem

Zie pagina 79

58



26



64

ALS DE PEST

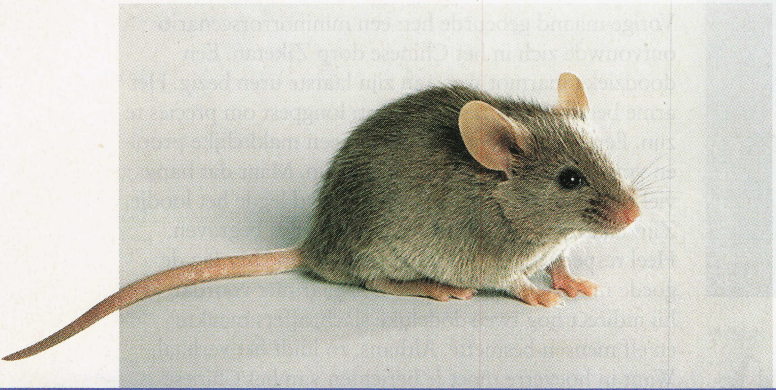
Vorige maand gebeurde het: een minihorrorscenario ontvouwde zich in het Chinese dorp Ziketan. Een doodzieke marmot was aan zijn laatste uren bezig. Het arme beest had namelijk de pest; longpest om precies te zijn. Een herdershond zag in hem een makkelijke prooi en vrat het beest met huid en haar op. Maar dat hapje viel helemaal verkeerd en ook de hond legde het loodje. Zijn baas besloot de trouwe viervoeter te begraven. Heel respectvol, maar fataal. Drie dagen later lag de goede man zelf onder de zoden. Maar niet voordat hij indirect nog twee dodelijke slachtoffers maakte en elf mensen besmette. Althans, zo luidt het verhaal. Want in hoeverre moet je berichten van het Chinese staatspersbureau geloven? Natuurlijk, het zou kunnen dat het marmotje de schuldige was. Het is waar dat de pest vandaag de dag nog altijd rond sluimert en vooral door knaagdieren wordt overgebracht. Maar zou er niet meer aan de hand zijn? Zou het kunnen dat in het geniep wordt gewerkt aan een plan voor een pestaanval? Vergezocht? Misschien. Al zit heel de wereld stiekem te wachten op een nieuwe bioterroristische aanval. En dat de pest garant staat voor 'succes' weten we tenslotte al sinds de Middeleeuwen; toen half Europa de zwarte dood in werd gejaagd. Oké, er is in de tussentijd veel veranderd in de gezondheidszorg, en ja: er zijn zelfs vaccinaties beschikbaar. Maar hoe snel kan een arts de pest signaleren? De eerste symptomen zijn koorts, misselijkheid, rillingen, spier-, keel- en hoofdpijn. Ik weet niet hoe het met jou zit, maar als mijn huisarts op basis van die klachten over de pest begon, zou ik ernstig twijfelen aan diens geestelijke gesteldheid en hard op zoek gaan naar een nieuwe. Al zou ik daar in het geval van de pest geen tijd meer voor hebben... De vraag rijst dan ook: hoe veilig zijn we nu eigenlijk voor een bioterroristische aanslag? Is Nederland er klaar voor? Dat zocht journalist Menno Steketee voor ons uit. Deze maand de opzienbarende conclusie (pagina 14). Lees en huiver.

Vivianne Bendermacher
Hoofdredacteur KIJK

Reageren?
Vivianne@kijk.nl

Tekst **Jean-Paul Keulen** en **André Kesseler**

Stanton Short/The Jackson Laboratory



PAASEILANDSTOFJE LAAT MUIZEN LANGER LEVEN

Om een zo divers mogelijke groep muizen te krijgen voor hun levensverlengende experimenten, kruisten de verantwoordelijke wetenschappers vier verschillende muizenstammen. Hier vertegenwoordigers van elk van die vier.

De verbinding rapamycine, ontdekt op Paaseiland, blijkt het leven van muizen te verlengen. Zelfs als de knaagdieren de stof pas laat in hun leven gevoerd krijgen; iets wat nog niet eerder is waargenomen. De vraag is nu natuurlijk: hebben wij mensen ook iets aan die ontdekking?

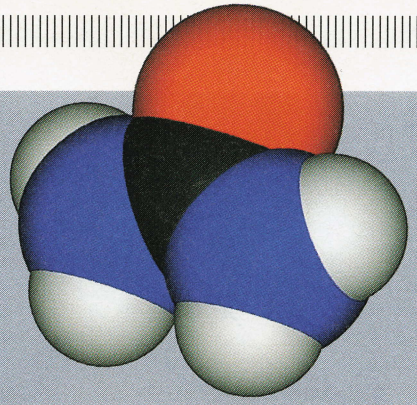
Het stofje rapamycine werd al in 1965 gevonden in de bodem van Paaseiland en bleek later een vertragend effect te hebben op de veroudering van gist, rondwormen en fruitvliegjes. Wetenschappers van de universiteiten van Texas en Michigan en het Jackson Laboratory in Maine wilden nu kijken of hetzelfde geldt voor muizen. Maar ze stuitten daarbij op een probleem: tegen de tijd dat ze een stabiele, makkelijk verteerbare rapamycinevoeding hadden ontwikkeld, waren hun proefdieren bijna 2 jaar oud. "Voor een mens is dat vergelijkbaar met een leeftijd van 60 jaar", zegt David Harrison, één van de *principal investigators*. Aangezien middelen die veroudering tegengaan gewoonlijk het beste werken wanneer ze bij jonge dieren worden ingebracht, verwachtten de wetenschappers niet veel meer van hun onderzoek. Maar tot hun verbazing bleken de muizen op leeftijd die rapamycine gevoerd kregen, vanaf dat moment 28 tot 38 procent langer te leven dan de proefdieren waarvoor dat niet gold. "Als we hetzelfde zouden bereiken bij mensen, zou dat hetzelfde effect hebben op het verlengen van een gezond leven als het voorkomen van alle gevallen van kanker én aderverkalking", zegt Harrison. "Als we erin slagen om veroudering te vertragen, heeft dat dus veel meer effect op de gezonde levensduur dan wanneer we een specifieke ziekte aanpakken."

Hoe rapamycine precies zijn werk doet, is nog niet bekend. Wel weten we dat de stof het eiwit mTOR onderdrukt, dat op zijn beurt het groeien en overleven van cellen regelt. Het idee is nu dat als mTOR om wat voor reden dan ook zijn werk niet kan doen, het lichaam dat interpreteert als 'barre tijden'. En dat zorgt er weer voor dat de groei vertraagt en cellen beter worden beschermd tegen factoren waardoor ze kunnen beschadigen, met een langer leven tot gevolg.

Of we voorzichtig mogen gaan hopen op een levensverlengend medicijn op basis van rapamycine, is nog de vraag. Je krijgt namelijk onder meer een hoger cholesterolgehalte van de stof, en je wordt er vatbaarder door voor infecties. Maar het mag al heel bemoedigend heten dat het stofje überhaupt werkt bij andere zoogdieren – en dus mogelijk ook bij ons – en bovendien niet per se aan jonge dieren of mensen toegediend hoeft te worden om effectief te zijn. -JPK

Bronnen: ScienceNOW/Nature

WATERSTOF UIT URINE



Een ureummolecuul bevat vier waterstofatomen (de grijze halve bollen), die bij een relatief laag voltage 'los te trekken' zijn. Hierdoor kan urine, dat veel ureum bevat, een bron van waterstof (H_2) worden.

Urine produceren we met zijn allen genoeg, maar we zwemmen niet bepaald in de waterstof (H_2). Zou het dan niet prachtig zijn als we die laatstgenoemde, gewilde brandstof uit onze plas zouden kunnen winnen? Hoe dat plan werkelijkheid kan worden, heeft Geraldine Botte van Ohio University uitgewerkt. Cruciaal is daarbij ureum, een hoofdbestanddeel van urine. Ureummoleculen bevatten namelijk vier waterstofatomen (zie illustratie), die minder sterk aan de rest gebonden zijn dan de twee waterstofatomen in een watermolecuul. Breng je een goedkope, op nikkel gebaseerde elektrode in contact met deze stof, dan splitsen de ureummoleculen al bij 0,37 volt, terwijl daar bij watermoleculen 1,23 volt voor nodig is, schrijft Botte in het wetenschappelijke tijdschrift *Chemical Communications*. De eerste stap richting een waterzuiveringsinstallatie die tevens dienstdoet als tankstation? Of, nog mooier: de mogelijkheid om de tank van je auto bij te vullen door erin te plassen? -JPK

Bron: Royal Society of Chemistry

EXPERIMENT: VLOEKEN HELPT TEGEN PIJN

Je stoot je teen pijnlijk tegen een tafelpoot en hop: alle posters van de Bond tegen het vloeken ten spijt, gooi je het smerigste woord eruit dat maar in je opkomt. Waarom eigenlijk? Die vraag begon de Britse psycholoog Richard Stephens zichzelf te stellen nadat hij zijn vrouw als een ketter had horen vloeken tijdens het baren van hun dochter. Onlangs wijdde hij er een experiment aan: hij liet proefpersonen vijf woorden opschrijven die ze zouden kunnen zeggen als ze met een hamer op hun vinger zouden slaan ('*fuck*', '*shit*', '*bugger*'...), en vijf woorden die ze zouden kunnen zeggen bij het omschrijven van een tafel ('bruin', 'vierkant', 'houten'...). Vervolgens liet Stephens zijn proefpersonen hun hand in een emmer met ijswater houden, een gebruikelijke manier om iemands tolerantie voor pijn te meten. Daarbij bleek dat de proefpersonen hun hand een flinke poos later terugtrokken wanneer ze de opdracht kregen woorden van hun lijstje vloeken uit te spreken, dan wanneer ze woorden uit het 'tafellijstje' moesten zeggen. Het lijkt er dus op dat we door te vloeken beter tegen pijn kunnen. (En voor je zegt: "Ja, duh..."; de onderzoekers verwachtten juist dat het vloeken de pijn zou overdrijven, en er zo voor zou zorgen dat scheldende deelnemers minder zouden kunnen hebben.) Grappig is verder dat het effect van vloeken op de tolerantie voor pijn bij vrouwen blijkbaar groter is dan bij mannen. De dames hielden hun hand namelijk 44 procent langer in het ijswater als ze erop los mochten schelden, terwijl de verbetering bij de heren maar 30 procent bedroeg. Stephens vermoedt dat dit komt doordat vrouwen doorgaans minder vaak vloeken dan mannen, en het effect voor hen dus sterker is als ze het toch een keertje doen. Waarbij een bevalling natuurlijk een mooie gelegenheid vormt. -JPK

Bronnen: ScienceNOW/LiveScience

KORT

Hammer time!

Pijnlijk nieuws voor trotse, mannelijke doe-het-zelvers: vrouwen zijn 10 procent preciezer dan mannen in het hameren op spijkers. Tenminste, overdag, want in het donker doen mannen het weer 25 procent beter dan vrouwen, zo blijkt uit een onderzoek van bioloog Duncan Irschick en collega's. Irschick vermoedt dat dit te maken heeft met het verschil in zicht tussen mannen en vrouwen, en het effect daarvan op hun motoriek. Maar hij geeft toe dat er nog heel wat verder onderzoek nodig is om die stelling te onderbouwen.

Bron: LiveScience

Oude plof

Astronomen van de Universiteit van Californië te Irvine (VS) hebben op grote afstand een supernova (de explosie van een zware ster) weten waar te nemen die maar liefst 10,7 miljard jaar geleden plaatsvond. Oftewel: 3 miljard jaar na de oerknal, de 'geboorte' van ons heelal. Daarmee is het de oudste supernova die we tot nu toe kennen. De ontdekking werd gedaan met gegevens van de Canada-France-Hawaii Telescope Legacy Survey, een project waarbij een telescoop vijf jaar lang dezelfde vier gebieden aan de hemel observeerde.

Bron: New Scientist

Beursbescherming

Hoe zorg je ervoor dat je je portemonnee terugkrijgt als je hem bent kwijtgeraakt? Stop er een schattige babyfoto in. Dat blijkt uit een onderzoek waarbij 240 beurzen achtergelaten werden in de Schotse stad Edinburgh. Zat daar een foto van een klein kind in, dan was de kans dat de vinder hem retourneerde 88 procent. Bij een foto van een puppy was die kans 53 procent, bij een familiefoto 48 procent, en bij een foto van een ouder koppel 28 procent. Van de portemonnees zónder foto werd slechts 15 procent teruggestuurd.

Bron: Telegraph

Copernicium

Dertien jaar geleden werd element 112 voor het eerst gemaakt, pas nu wordt het officieel toegevoegd aan het periodiek systeem. Onderdeel van dat proces is het bepalen van de definitieve naam van het atoom. Het voorstel van de ontdekkers, verbonden aan het instituut GSI te Darmstadt: copernicium (Cp), ter ere van de Poolse wetenschapper Nicolaus Copernicus (1473-1543), die voorstelde dat de aarde met de andere planeten een baan rond de zon beschrijft in plaats van andersom. Of dit ook echt de naam van het 'nieuwe' element wordt, blijkt over een paar maanden.

Bron: Helmholtz Association of German Research Centres

U.S. Air Force

VIER JAAR CEL VOOR ONVOORZICHTIGE PROF

De militaire en de wetenschappelijke wereld hanteren bepaald niet dezelfde principes met betrekking tot het openbaar maken van onderzoeksresultaten. En het ziet ernaar uit dat een 71-jarige Amerikaanse ex-professor daar de dupe van gaat wordt. John Reece Roth, een plasmanatuurkundige die voorheen was verbonden aan de Universiteit van Tennessee, richtte in 2000 met anderen het bedrijfje Atmospheric Glow Technologies op. Vijf jaar geleden kreeg dat van de Amerikaanse luchtmacht de opdracht een zogenoemde plasma-actuator te ontwikkelen; een apparaat dat de wrijving vermindert op de vleugels van onbemande luchtvaartuigen (*unmanned air vehicles* of UAV's; zie foto). Daarbij hoorde, niet geheel verrassend, de voorwaarde dat Roth zijn bevindingen niet zou delen met buitenlanders, maar de wetenschapper heeft duidelijk behoorlijk wat moeite gehad om zich daaraan te houden. Zo nam hij een laptop met informatie over het project mee naar China toen hij daar een aantal lezingen hield en liet hij een Chinese en een Iranese student meewerken aan het onderzoek. Dit soort acties komt Roth nu duur te staan: hij is veroordeeld tot vier jaar cel. En dan komt hij er nog goed van af, want hij had maximaal 150 jaar (!) kunnen krijgen. Ironisch is verder dat het bepaald niet ging om een miljoenencontract; naar verluidt kreeg Roth een schamele 6000 dollar voor zijn onderzoek. Waardoor je je gaat afvragen hoe belangrijk dat dan eigenlijk was... -JPK

Bronnen: Scientific American/Nature News

Tijdens zijn onderzoek om *unmanned aerial vehicles* (UAV's) als deze te verbeteren, nam de 71-jarige plasmanatuurkundige John Reece Roth zijn geheimhoudingsplicht niet al te serieus. Dat leverde hem vier jaar cel op.

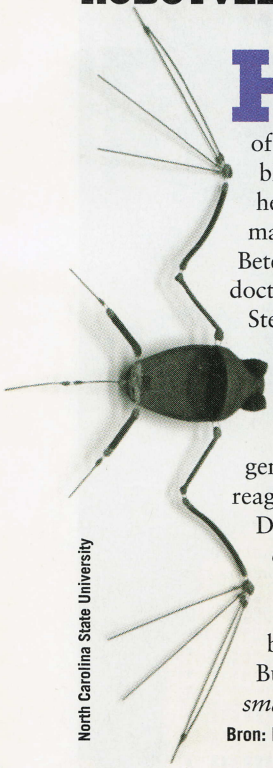
SLAAG VOOR ZEURENDE BABYAAPJES

Laten we eerlijk zijn: bijna niets is irritanter dan een huilende baby. Maar ja, als buitenstaander kun je weinig anders doen dan het gebrul negeren, of op zijn best een verwijtende blik richting moeder werpen. Bij wilde resusaapjes gaat dat anders, zo blijkt uit waarnemingen van de Britse bioloog Stuart Semple (Roehampton University) en zijn collega's: als mamaresusaapje babyresusaapje niet stil weet te houden, kan het zo maar voorkomen dat beide beesten een pak slaag krijgen van een geërgerde aap die geen familie is. En van dat gevaar is moeders zich bewust, zo bleek. Een zeurend, jong resusaapje krijgt namelijk twee keer zo vaak de borst als er dominante apen in de buurt zijn van buiten de familie die zich aan het gejengel zouden kunnen storen, dan wanneer ze alleen zijn of omringd zijn door familie. Wat deze bevinding vooral interessant maakt, is dat het gaat om de manier waarop communicatie tussen twee partijen (moeder en kind) wordt beïnvloed door de aanwezigheid van derden. Bij mensen zijn dat soort situaties al talloze keren onderzocht, maar bij dieren is er volgens Semple en zijn team nog nauwelijks naar gekeken. -JPK

Bronnen: Proceedings of the Royal Society B/ LiveScience

Miegiu K/CC-BY-SA 2.5

ROBOTVLEERMUIS TJOKVOL 'SMART MATERIALS'



North Carolina State University

Het is een inmiddels bekende, maar nog steeds bijzonder nuttige manier om technologie te ontwikkelen of te verbeteren: spieken bij Moeder Natuur. Zo ook bij het ontwerpen van *micro-aerial vehicles* of MAV's: heel kleine (en dus onbemande) vliegende verkenners. Daarbij blijkt het niet te werken als je simpelweg het idee van een vliegtuig of helikopter in miniatuur uitvoert; dan krijg je een apparaatje dat moeilijk te manoeuvreren en weinig aerodynamisch is.

Beter dus om de flapperende vleugels van een vleermuis te kopiëren, stellen doctoraalstudent werktuigbouwkunde Gheorghe Bunget en zijn begeleider Stefan Seelecke (North Carolina State University, VS). En dan bedoelen ze écht kopiëren: ze onderzochten uitgebreid het skelet en de spieren van vleermuizen, om die met behulp van de modernste materialen zo goed mogelijk na te maken. Dat heeft al geleid tot een skelet van maar 6 gram (zie foto). De gewrichten worden verder gemaakt van een 'geheugenmetaal', en de spieren bestaan uit haartjes van een speciale legering, die reageert op de warmte veroorzaakt door een elektrische stroom.

De robotvleermuis kan worden uitgerust met sensors, en zo biologische, chemische of nucleaire stoffen opsporen, zegt Bunget. Daarnaast, voegt Seelecke daaraan toe, kan het apparaatje gebruikt worden om de aerodynamica beter te leren begrijpen: "We kunnen er tests mee doen waarbij we alle variabelen onder controle hebben."

Bunget presenteert zijn onderzoek deze maand op een conferentie over *smart materials* ('slimme materialen'). -JPK

Bron: North Carolina State University

WETENSCHAP ACHTER DE TRALIES

Werk voor gevangenen hoeft niet te blijven bij het maken van wasknijpers, zo weten ze in het Cedar Creek Corrections Center bij Seattle. Daar worden veroordeelde criminelen ingezet bij allerlei vormen van wetenschappelijk onderzoek. Een goed idee, zo blijkt, in elk geval waar het de bedreigde kikker *Rana pretiosa* betreft (de gevlekte Oregonkikker, als we de Engelse naam van de amfibie even letterlijk vertalen). Twee Cedar Creekgevangenen, Harry Greer en Albert Delp, kregen namelijk tachtig eitjes onder hun hoede en wisten daar maar liefst 72 kikkers uit te fokken. Een uitzonderlijk hoge score, waar twee dierentuinen en een safaripark die meededen aan hetzelfde project niet eens bij in de buurt kwamen. "Gedetineerden hebben de tijd om zorg te bieden op een niveau dat simpelweg niet haalbaar is bij die andere onderzoeksinstituten", zegt Mark Hayes, die het project leidt. "Ze kunnen die beestjes letterlijk dag en nacht in de watten leggen."

Medegevangenen van Greer en Delp zijn momenteel bezig met onderzoek naar mossen, compost en landbouwgewassen. Dat moet dan onder meer gaan helpen bij het vinden van de oorzaak van het fenomeen *colony collapse disorder* (CCD), waarbij werkbijen massaal hun korf in de steek laten. En één ex-gedetineerde van Cedar Creek, Craig Ulrich, heeft het zelfs geschopt tot hoofdauteur van een wetenschappelijk artikel, en is momenteel bezig met het behalen van een doctorsgraad in de biochemie aan de Universiteit van Nevada te Reno.

Gebeurt iets dergelijks misschien ook al in Nederland? Nee, zegt Job van de Sande, persvoorlichter van de Dienst Justitiële Inrichtingen van het Ministerie van Justitie: "Er is geen sprake van inzet van gedetineerden bij wetenschappelijk onderzoek, en ook uit het recente verleden zijn geen voorbeelden bekend."

Verder ziet hij nog een beer op de weg: "Het overgrote deel van de gevangenispopulatie zit een straf uit korter dan drie maanden, dus zijn de mogelijkheden om ze in te zetten beperkt." Hm... Strengere straffen ten behoeve van de wetenschap dan maar? -JPK

Bronnen: Scientific American/DJI

Benjamin Drummond

CIJFERS

● 400 miljoen
Aantal hectare grond in de Afrikaanse savanne dat kan worden ingezet voor landbouw, volgens een studie van de Food and Agricultural Organization en de Wereldbank. Momenteel wordt hiervan maar zo'n 10 procent gebruikt.
Bron: FAO

● 9000
Aantal zakjes koffie dat Maleisische autoriteiten onlangs in beslag namen, met een totale waarde van zo'n 20.000 dollar. De koffie bevatte sildenafil, het belangrijkste ingrediënt van erectiepil Viagra.
Bron: AFP

● 35.000
Minimale leeftijd van een fluit van gierenbot, gevonden in een grot in Zuid-Duitsland. Hiermee is deze fluit het oudste muziekinstrument dat tot nu toe is gevonden.
Bron: ScienceNOW

● 119 miljoen
Bedrag in dollars dat Japan aan achterstallige belasting wil hebben van verkoopsite Amazon.
Bron: AFP

● 977.468.314
Aantal scheikundige verbindingen in de nieuwe database GDB-13, waarin alle stabiele moleculen zijn opgenomen die bestaan uit maximaal dertien atomen van de elementen koolstof, stikstof, zuurstof, zwavel en chloor, en die in het lab te maken moeten zijn. De hoop is dat tussen dit enorme aantal moleculen de nodige exemplaren zitten die tot nieuwe medicijnen kunnen leiden.
Bronnen: GDB-13/LiveScience

● 0
Aantal tijgers dat nog voorkomt in het Indiase tijgerreservaat Panna National Park.
Bron: BBC News

● 22
Toename in procenten van het aantal Amerikanen dat online videogames speelt, in één jaar tijd. De onderzoekers die met dit getal kwamen, stellen dat met name de economische crisis verantwoordelijk is voor dit verschijnsel. Gratis online te spelen computerspellen vormen volgens hen in deze barre tijden een aantrekkelijk alternatief voor duurdere vormen van vermaak.
Bron: AFP

● 10
Kans in procenten dat een kind dat nu wordt geboren, komt te overlijden ten gevolge van een kernoorlog, volgens wetenschapper Martin Hellman.
Bron: Stanford University

FOSSIELE BRANDSTOF + ZEEZOUT = OZON

We schreven het al in KIJK december 2008: ozon hoog in de lucht beschermt ons tegen schadelijke straling van de zon, maar op grondniveau is het gas juist verantwoordelijk voor zo'n 21.000 doden per jaar. Het loont dus de moeite om goed te onderzoeken hoe dit gas ontstaat - en dat is precies wat onderzoekers van de Universiteit van Californië te Irvine gedaan hebben. Daarbij kwamen ze een mechanisme op het spoor dat tot nu toe niet is meegenomen in computermodellen die de hoeveelheid luchtvervuiling voorspellen. Met als schuldige de stoffen die ontstaan als je fossiele brandstoffen verbrandt.
Het nieuwe mechanisme werkt als volgt. Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komen stikstofoxiden vrij. Tot nu toe dachten wetenschappers dat die uit de atmosfeer verdwijnen als ze met een oppervlak in contact komen, maar dat klopt niet helemaal, zo zeggen de Californische onderzoekers. Stikstofoxiden kunnen ook verbindingen aangaan met moleculen uit zeezout, dat zich afgezet heeft op onder andere gebouwen en wegen. En dan ontstaan er chloorhoudende moleculen die de vorming van ozon stimuleren.
In theorie zou het bovenstaande proces kunnen leiden tot een ozongehalte in de lucht van 40 deeltjes per miljard (*parts per billion* of p.p.b.). Dat zou heel ernstig zijn, want dan zouden alleen stikstofoxiden en zeezout ons al in de gevarenzone kunnen brengen waar het de hoeveelheid ozon in de lucht betreft. Maar, zo geven de onderzoekers toe, 40 p.p.b. is een extreem scenario. Waarschijnlijk gaat het in werkelijkheid om veel minder ozon dat op deze manier ontstaat.
"Toch laten onze resultaten zien dat dit fenomeen een rol van betekenis kan spelen", zegt Barbara Finlayson-Pitts, hoofdauteur van de betreffende studie. "We moeten het dus in de gaten gaan houden en het meenemen in onze modellen van de atmosfeer." -JPK

Bron: University of California - Irvine

Gabriel de Andrade Fernandes/CC-BY-SA 3.0

MEER NIEUWS?

- Dagelijkse updates van de redactie
- Wetenschapsnieuws, gadgets, filmpjes en links
- Met andere lezers discussiëren op het forum
- Aankondigingen van interessante activiteiten
- Polls over actuele onderwerpen
- 'Sneak previews' van nieuwe KIJK-artikelen

Bezoek www.kijk.nl!

Jozef Gatial

'RAPTORSKI' ALS OPVOLGER F-16?

In Nederland is nogal wat te doen over de opvolger van 'onze' F-16, waarbij de Joint Strike Fighter volop in de belangstelling staat. Minder bekend is dat de Russen aan hun eigen JSF werken: de Sukhoi PAK FA, die rond deze tijd zijn eerste proefvlucht zou moeten maken. PAK FA staat voor Perspektivnyi Aviatsionnyi Kompleks Frontovoi Aviatsyi, wat zoveel wil zeggen als 'geavanceerd toestel voor de tactische luchtstrijdkrachten'.

Het toestel, dat door Sukhoi de T-50 wordt genoemd, zou het op moeten nemen tegen de Amerikaanse F-35 Lightning II en de F-22 Raptor. Een westerse bijnaam was dan ook snel gevonden: Raptorski. Hoewel er nog geen exacte specificaties van zijn, zou het in ieder geval een jager van de vijfde generatie moeten worden; dus *stealthy* en met alle wapensystemen en brandstoftanks intern opgeborgen. Vanwege de hoge kosten van zo'n ambitieus project zocht Rusland internationale partners en sloot het land in 2007 een deal met India. Binnen het Fifth Generation Fighter Aircraft Program worden twee types van de T-50 gebouwd: een éénzitter voor de Russen en een tweezitter voor India. Er was overigens nog een derde kandidaat voor het partnerschap: Brazilië. Maar dat land besloot eind 2008 dat het project te weinig voordelen had en stapte niet in.

De T-50 zou rond 2012 voor het eerst operationeel inzetbaar moeten zijn (tegelijk met de eerste F-35's), maar dat wordt volgens ingewijden wel erg krap. Medio 2013 of zelfs 2015 lijkt realistischer. De Russische luchtmacht heeft er inmiddels 48 besteld. Zeg, Van Middelkoop. Hallo, De Vries. Wat dachten we van een Russische opvolger voor onze F-16? Vijfde generatie, dus waarschijnlijk beter dan de Saab Gripen, en de (geschatte) prijs van 100 tot 120 miljoen dollar valt toch ook best mee? -AK

Bron: Aviation Week

SPECIFICATIES	SUKHOI PAK FA/T-50	F-35 LIGHTNING II (CTOL)
Lengte:	22 meter	15,67 meter
Spanwijdte:	14,2 meter	10,67 meter
Vleugeloppervlakte:	78,8 m^2	42,7 m^2
Leeg gewicht:	18.500 kg	13.300 kg
Maximaal startgewicht:	37.000 kg	31.800 kg

MENS ZWEET MINDER DAN GEDACHT

Al decennialang gebruiken sporters en militairen een formule om uit te rekenen hoeveel ze transpireren, en hoeveel ze dus moeten drinken. Maar die formule overschat ons gezweet flink, stellen wetenschappers van de New Mexico State University en het Research Institute of Environmental Medicine van het Amerikaanse leger. Zij kwamen tot die conclusie door 101 vrijwilligers allerlei oefeningen te laten doen. Daarbij werden de omstandigheden, zoals temperatuur, kleding en duur, gevarieerd. Met behulp van de gegevens die ze zo verzamelden, stelden de onderzoekers twee formules op: een gecorrigeerde versie van de oude 'zweetvergelijking' en een geheel nieuwe vergelijking. De eerste van die twee bleek de hoeveelheid zweet 58 procent beter te voorspellen dan de oude formule, de tweede zelfs 65 procent beter.

Eén verschil tussen de oude en de twee nieuwe vergelijkingen is dat er voorheen van werd uitgegaan dat we blijven zweten als we ons langer inspannen. Nu blijkt dat we na een tijdje minder gaan zweten, meldt *New Scientist*, mogelijk omdat onze zweetklieren leeg raken. Hierdoor is de totale hoeveelheid transpiratie lager dan tot nu toe werd aangenomen.

De nieuwe formules zullen onder andere handig zijn voor militairen, de gezondheidszorg en hulp bij rampen, stelt Michael Sawka, betrokken bij het onderzoek. Hij en zijn team werken bovendien aan een iPhoneapplicatie die voor sporters uit kan rekenen hoeveel water ze moeten innemen om hun gezweet te compenseren. -JPK

Bronnen: Journal of Applied Physiology/New Scientist

Vincent Jannink/ANP

ESA WERKT AAN RETOURTJE ISS

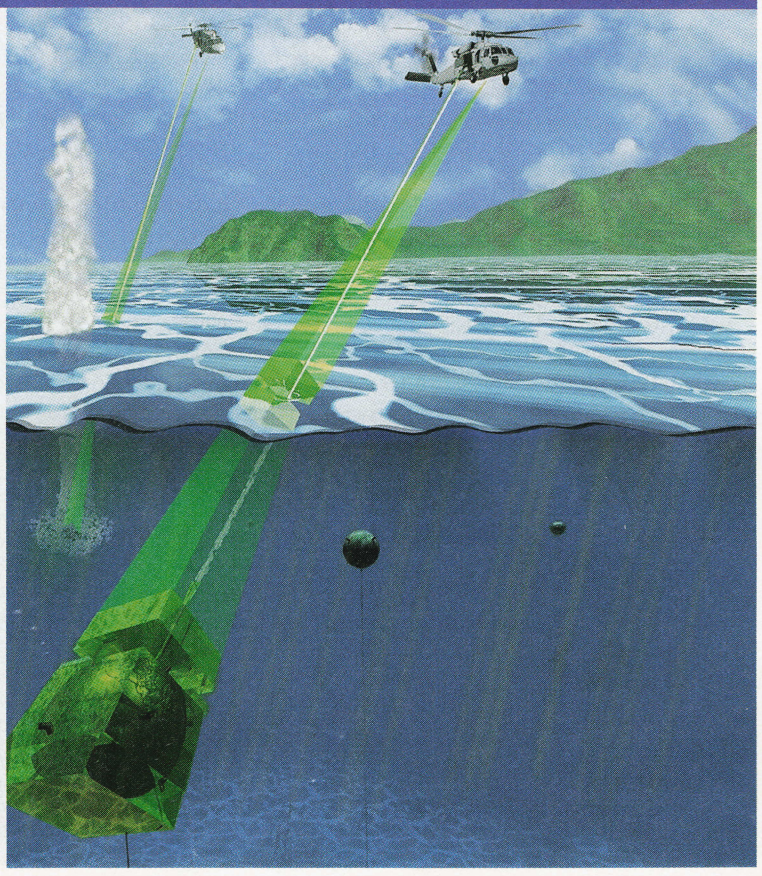
Vorig jaar gebruikte de Europese ruimtevaartorganisatie ESA voor het eerst een Automated Transfer Vehicle (ATV) om enkele tonnen vracht af te leveren bij het ruimtestation ISS. Van dit type onbemand ruimtevaartuig staan er nog minstens vier in de planning voor de komende paar jaar, maar ondertussen wordt al gewerkt aan de volgende stap: het Automated Re-entry Vehicle (ARV).
Het grote verschil tussen ATV en ARV zit hem in de terugreis. Als een ATV aan het ISS is gekoppeld, wordt het gevuld met afval. Vervolgens verbrandt het met lading en al wanneer het de aardatmosfeer binnengaat. Prima als je je troep kwijt wilt, maar zeker met het verdwijnen van de spaceshuttle wil je ook een manier hebben om spullen intact van het ISS naar de aarde te brengen (bijvoorbeeld monsters van experimenten die aan boord zijn uitgevoerd). En daarvoor kan de ARV worden ingezet; die krijgt een capsule waar enkele honderden kilo's aan materiaal in passen, voorzien van een hitteschild om de terugtocht naar het aardoppervlak te overleven. Dit ruimtevrachtwagentje zal bovendien een stap vormen richting een ruimtevaartuig dat bemanningsleden van en naar het ISS kan brengen, meldt de ESA.
Eind vorig jaar besloten Europese ministers al dat het ARV-plan zou worden uitgevoerd, onlangs tekenden ESA en EADS Astrium in het Duitse Bremen bovendien een contract voor een studie naar het ruimtevaartuig. Rond 2016 zou de eerste ARV daadwerkelijk een retourtje ISS kunnen maken. -JPK

Bron: ESA

ZEEMIJNEN SCHIETEN VANUIT EEN HELI

Zeemijnen hebben veel overeenkomsten met landmijnen. Beide zijn gemakkelijk te plaatsen, low tech, kosten dus geen drol, maar zijn wel enorm effectief... en een *pain in the ass* om te verwijderen. Bij Northrop Grumman wordt gewerkt aan een manier om zeemijnen vanuit een helikopter te ruimen.
Het systeem heet Rapid Airborne Mine Clearance System (RAMICS). De mijnen worden opgespoord met het bestaande *Airborne Laser Mine Detection System*, alleen is dat nu gekoppeld aan een elektro-optische laserscanner (LIDAR) en een 30 mm Bushmaster II-boordkanon. De laatste verschiet door vinnen gestabiliseerde lichtspoormunitie, die is voorzien van een speciale punt, waardoor ze water in stoom verandert (supercavitatie). De projectielen bewegen zich dus als het ware via een zelfgemaakte corridor door het water en de weerstand is daardoor zo laag dat ze tot een diepte van een meter of twaalf effectief zijn.
Volgens Northrop Grumman is het systeem zo nauwkeurig dat er slechts "een minimaal aantal kogels nodig is om een mijn uit te schakelen." Er zijn trouwens tests gedaan waaruit blijkt dat RAMICS, dat in 2015 klaar moet zijn, ook landmijnen te lijf zou kunnen. -AK

Bronnen: Northrop Grumman/Popular Mechanics



Giphart Giphart Giphart Giphart Giphart Giphart Giphart Giphart Giphart Giph

Statistieken

Jaren geleden zocht ik op het wereldwijde informatienetwerk eens naar beelddragers met een expliciet seksueel karakter. Daar moet je dus vreselijk mee oppassen. Een avondje rondklikken in die blijmoedige wereld leverde mij – ondanks virusscanners en andere voorbehoedsmiddelen – een geïnfecteerde computer op. Het stukje dat ik over deze virale besmetting schreef in een landelijke krant, leverde mij zoveel hoon op dat ik tegenwoordig wel beter uitkijk. Ik zal het nooit meer toegeven. Door alle veroordelende reacties leek het namelijk alsof ik de enige was die weleens naar dit soort onchristelijke smerigheid kijkt. Wat natuurlijk niet zo is. Vandaag heb ik eens gesurft naar statistieken over pornogebruik. Ik kan niet anders zeggen: ik heb heerlijke uren gehad met het zoeken naar seksueel getint cijfermateriaal.

Voor wie geïnteresseerd is: elke seconde kijken 28.258 mensen op internet naar pornografie. Van alle downloads is 35 procent pornografisch. Dagelijks worden er bij zoekmachines 68 miljoen pornografische termen ingetypt. Het woord 'sex' was, met ruim 75 miljoen hits, in 2006 de meeste gezochte erotische zoekterm. In Pakistan, Egypte en India werd dit woord het vaakst ingetypt. Dat laatste land en Kroatië waren de enige niet-moslimlanden in de top 10 van 'sex'-zoekers.

In 2006 werd het aantal 'unieke bezoekers' van *adult pages* geschat op 72 miljoen per maand. Het aantal sekssites schatte men op 420 miljoen. In datzelfde jaar werd er wereldwijd voor 97 miljard dollar omgezet in de seksindustrie. Dat was meer dan twee keer de omzet van Microsoft in 2006. Nederland staat met 200 miljoen dollar laag in lijst. China heeft de hoogste omzet: bijna 28 miljard dollar. In Zuid-Korea geeft men per persoon 525 dollar uit, een record!

Over geld gesproken: in Amerika is er een duidelijke correlatie tussen inkomen en pornoklikkerij. Hoe meer men verdient, hoe meer men surft: de hoogste inkomens (75.000 dollar en meer) zijn goed voor 35 procent van het sekssurfen.

In 2007 keek in Canada een derde van de 13-jarige jongens weleens naar porno. In 2006 had 87 procent van de Amerikaanse studenten seks met behulp van webcams, msn of telefoon. In 2004 gaf 44 procent van de Amerikaanse werknemers (m/v) toe op het werk te surfen naar bloot. Voor universitaire medewerkers was dit zelfs 59 procent. Van alle vrouwen worstelt naar eigen zeggen 17 procent met een pornoverslaving. 60 procent van de volwassenen vindt het moreel acceptabel om seksfantasieën te hebben. Bijna 40 procent vindt het moreel acceptabel om naar pornografisch beeldmateriaal te kijken. 10 procent van de cavia's is homoseksueel (maar dit terzijde).

En dan de gelovige seksklikkers! De helft van alle christelijke mannen en 20 procent van de christelijke vrouwen is verslaafd aan pornografie. Ruim 60 procent van de getrouwde christelijke mannen masturbeert (wat 13 procent van hen normaal gedrag vindt). 60 procent van de christelijke vrouwen worstelt met lust, 40 procent van hen heeft het afgelopen jaar een seksuele zonde begaan. Een op de vijf telefoontjes naar pastorale hulpdiensten gaat over digitale seks. Van de pastorale werkers zelf heeft 98 procent ooit porno gezien, 43 procent bezoekt gericht sekssites. Ruim 50 procent van de 1.351 ondervraagde pastors had het afgelopen jaar porno bekeken op internet, 30 procent zelfs de afgelopen maand.

Oké, helemaal betrouwbaar is deze cijferbrij natuurlijk niet, want internet is een bron van onzin, overdrijving, misinterpretatie en kwade wil, maar één ding is zeker: wie weleens naar porno surft, hoeft zich niet alleen te voelen.

Ronald Giphart

ONZICHTBAR

HOE KUNNEN WE ONS WAPENEN TEGEN BIOTERREUR?

EPA/ANP

E DREIGING

Hoe zie je of de man naast je in de tram een met pokken besmette terrorist is? Volgens Amerikaanse inlichtingsdiensten is het slechts een kwestie van tijd voordat de westerse wereld wordt getroffen door een bioterroristische aanslag. Is Nederland daar eigenlijk wel op voorbereid?

Tekst **Menno Steketee**

Het woord 'poederbrief' in een krantenkop of een nieuwsbulletin doet niemand nog met de ogen knipperen. Poederbrieven belandden de afgelopen jaren op de mat bij een moskee in Delfzijl, een tankstation in Dronten, een Brabants kantoor van een zorgverzekeraar, een hotel in Maastricht, een Wageningse drukkerij en zelfs bij het Wilhelmina Kinderziekenhuis in Utrecht. Zonder uitzondering ging het hier het om slecht gelukte *practical jokes* van verongelijkte mensen. Al die grappenmakerij heeft de duivelse herkomst van de term poederbrief wat doen vervagen: de brieven gevuld met de dodelijke miltvuurbacterie die in het kielzog van de terreuraanslagen van 11 september 2001 in het noordoosten van de Verenigde Staten zorgden voor twee dozijn zieke en vijf dodelijke slachtoffers.
De herinnering aan die terreuraanslagen met biologische massavernietigingswapens mag dan zijn vervaagd; de Nederlandse overheid ziet de mogelijkheid van een herhaling niet over het hoofd. Niet alleen miltvuurbrieven, ook aanslagen met andere biologische wapens komen sinds *9/11* prominent voor in dreigingsanalyses.
Die analyses liggen niet slechts te verstoffen in een lade op het Zoetermeerse hoofdkwartier van de Algemene Inlichtingen- en Veiligheidsdienst (AIVD). Er zijn ook tastbare maatregelen genomen om te voorkomen dat bioterroristen hier slachtoffers maken. En mochten terroristen daar toch in slagen, dan moet de schade worden beperkt. Met dat laatste is in Nederland een groot aantal organisaties en instellingen van diverse pluimage aan het werk.
Is Nederland daarmee veilig voor échte poederbrieven, of andere, nog exotischere biologische terreuraanslagen? "Kun je je 100 procent beschermen tegen overstromingen?", vraagt Maarten Nieuwenhuizen, terrorismedeskundige verbonden aan TNO, retorisch. Hij geeft zelf het antwoord: "Nee. Je kunt de dijken 10 meter ophogen, waardoor het gevaar vermindert. Maar het leven is een aaneenschakeling van risico's. Hoever je die risico's wilt terugbrengen, is meestal een politieke beslissing."

Onheilspellende signalen

Gezien de frequente 'poederbrieven' van de afgelopen jaren is er geen gebrek aan oefenmateriaal voor de instanties die bij een biologische aanslag moeten optreden. Maar de poederbrief is lang niet de enige methode om toe te slaan met bacteriën, virussen of toxines (zie kader 'Soorten biologische wapens'). Het *Handboek NBC* (de letters staan voor nucleaire, biologische en chemische massavernietigingswapens), een naslagwerk voor hulpverleningsinstanties van het ministerie van Binnenlandse Zaken uit 2005, leest wat dat betreft als het scenario van een horrorfilm. "Voor een terroristische aanslag met biologische strijdmiddelen kunnen de volgende aanwijzingen zijn", begint het handboek. Wat volgt is een rij onheilspellende signalen waar hulpdiensten alert op moeten zijn, zoals een door laagvliegende vliegtuigen verspreide nevel, exploderende munitie zonder direct waarneembaar effect, de plotselinge verschijning van zwermen insecten (bijvoorbeeld na het overvliegen van een vliegtuig), een onverklaarbaar groot aantal zieken met dezelfde verschijnselen, geleiachtige stoffen in grote hoeveelheden of in druppelvorm op verdachte plaatsen, en vreemde verschijnselen in de natuur, zoals afwijkend gedrag van dieren.
Nu zijn al deze signalen gebaseerd op militaire biologische aanvallen. Hoe gruwelijk de voorbeelden ook zijn, de creativiteit van de bioterrorist is ongetwijfeld nog veel groter. Amerikaanse contra-terreureenheden die in de huid kropen van bioterroristen bedachten hoe ze het beste een biologische aanslag konden plegen. Eén voorbeeld: ze gooiden een gloeilamp gevuld met een onschuldige bacterie op de rails van de metro van een grote stad aan de oostkust van de VS. Bij meting bleek de verspreiding van deze bacterie bijna perfect te zijn. Als de ziektekiem dodelijk was geweest, waren er duizenden mensen besmet. Ook de airconditionings van grote gebouwen leenden zich uitstekend voor het zaaien van dood en verderf, zo vonden ze uit.

Van TNO tot leger

Om voorbereid te zijn op terroristische aanslagen met massavernietigingswapens, heeft de Nederlandse overheid het Protocol Verdachte Objecten opgesteld. Dit draaiboek geldt als richtlijn voor het geval er bijvoorbeeld op een perron een tikkend pakketje onder een bank is geschoven door iemand die voldoet aan een terroristisch daderprofiel. De spoorwegpolitie belt in zo'n geval met het Nationaal Coördinatie Centrum, dat één van de zes zogeheten NBC-regio's

Ook airco's van grote gebouwen lenen zich goed voor aanslagen

alarmeert. Binnen die regio's is – althans op papier – alle expertise verzameld die nodig is om besmetting te voorkomen of desnoods een gebied te ontsmetten en slachtoffers af te voeren. Daarvoor werken brandweer, politie, medische diensten en TNO-specialisten samen met rampenbestrijders. In ernstige gevallen komt zelfs het leger eraan te pas, waar de 101ste NBC-verdedigingscompagnie is uitgerust voor precies dit soort zaken.
Een groot probleem bij het bestrijden van bioterreur dat je bijvoorbeeld bij het onschadelijk maken van een 'gewone' bom niet hebt, is de moeilijkheid om het biologische wapen op te sporen en te herkennen. Het *Handboek NBC* stelt onomwonden: "Detectie en zeker identificatie van biologische 'agentia' (ziekteoverbrengers – red.) ter plaatse is ook voor specialisten nog maar zeer beperkt mogelijk."
Wellicht gaat dat verbeteren met de nieuwe detector die TNO momenteel ontwikkelt: de Biosparq (zie kader 'Biosparq'). Dit apparaat kan weliswaar snel en nauwkeurig biologische substanties detecteren en analyseren, maar het ding is 1 kubieke meter groot en daarmee ongeschikt om eenvoudig de atmosfeer in metrolijnen, grote winkelcentra en andere potentiële doelen te testen. En dat is nog los van het feit dat de Biosparq alleen nuttig kan zijn nádat het biologische wapen al is verspreid.
Het in 2007 in het leven geroepen Landelijk Labora- KIJK▶

▶ Militairen van de Britse luchtmacht wachten in de bunker van hun basis in Koeweit na een Iraakse Scud-aanval (maart 2003). Omdat gevreesd wordt voor chemische of biologische componenten, dragen ze een volledig beschermende uitrusting.

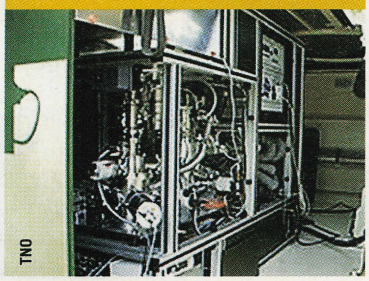
▶ Op 10 mei 2005 werd de Deense ambassade in Stockholm opgeschrikt door een anonieme poederbrief. De verdachte substantie werd afgevoerd voor onderzoek. Het personeel werd voor de zekerheid geëvacueerd en ontsmet. Achteraf bleek het om een onschuldig poeder te gaan en niet om het gevreesde miltvuur.

EPA/ANP

EPA/ANP

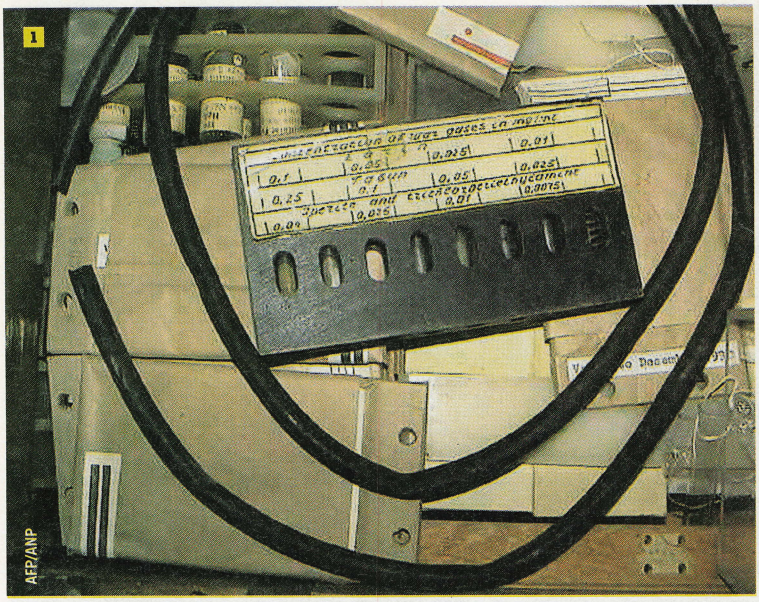
BIOSPARQ

TNO Defensie & Veiligheid is al jaren bezig met de ontwikkeling van apparatuur die biologische substanties, waaronder zwevende bacteriën zoals miltvuur of toxines, in korte tijd moet kunnen detecteren en analyseren. Het gaat om de Biosparq, wat staat voor BIOaerosol Single PArticle Recognition eQuipment. Dit apparaat neemt een luchtmonster waarin biologische partikels zitten. Deze deeltjes worden gecoat met een uv-licht absorberende substantie. Door deze deeltjes met verschillende lasers te beschijnen, ioniseren deze, waarbij ze fragmenteren. De fragmenten worden geanalyseerd met een massaspectrometer. Door deze fragmenten te vergelijken met gegevens uit een databank, blijkt of het luchtmonster biologische wapens bevat of niet. Dit hele proces duurt maar enkele minuten. De Biosparq is ook bruikbaar voor civiele doeleinden, bijvoorbeeld om de lucht in operatiekamers te controleren op de aanwezigheid van ziektekiemen. De Biosparq moet volgend jaar beschikbaar zijn voor militair operationeel gebruik.



TNO

1



AFP/ANP

2

AFP/ANP

BIOLOGISCH WAPENTUIG VAN ALLE TIJDEN

Biologische wapens lijken onverbrekelijk verbonden met high tech laboratoria, maar schijnt bedriegt. Al in de veertiende eeuw katapulteerden Tartaren kadavers van pestlijders over de vestingmuren van het belegerde Theodosia, een stad op de Krim. Het verhaal gaat dat de vluchtelingen, Italiaanse kolonisten, de Zwarte Dood naar Europa brachten. Aantal doden: 25 miljoen. Maar dit verhaal illustreert ook het risico van biologische wapens: waarschijnlijk raakten de de Tartaren namelijk ook zelf besmet door het gezeul met de geïnfecteerde lijken.
In de Eerste Wereldoorlog was er een amateuristische Duitse poging om Russische paarden suikerklontjes met miltvuur te voeren, in de hoop zo de Russische cavalerie te decimeren, maar dat liep op niets uit.
Het militaire regime van Japan besloot het vanaf de jaren dertig voortvarend aan te pakken. In Mantsjoerije legde de geheime Eenheid 731 zich toe op het produceren van biologische wapens. 'Doktoren' van deze eenheid testten talloze biologische wapens uit op menselijke proefkonijnen: Chinese en geallieerde krijgsgevangenen. Sommige van die biologische substanties zetten ze ook echt in tegen het Chinese leger, met wisselend succes. Na de geallieerde overwinning vonden de Amerikanen de Japanse proefnemingen interessant genoeg om de resultaten op te eisen in ruil voor vrijlating van de 'artsen'.
Tijdens de eerste helft van de Koude Oorlog ontwikkelden alle partijen biologische wapens, maar deze zijn nooit gebruikt. In 1972 ondertekenden veel landen het Verdrag Biologische Wapens, dat hen verbood biologische substanties voor offensieve doeleinden te ontwikkelen. De meeste biologische wapens zijn toen ook vernietigd. Veel landen, zoals Noord-Korea, Irak en Zuid-Afrika, bleven er biologische wapenlaboratoria op nahouden. De grootste verdragsschender was echter Rusland, dat tot in de jaren negentig onder de dekmantel van Biopreparat, een groot 'farmaceutisch' staatsbedrijf, een hele reeks biologische wapens ontwikkelde. De Russen hadden alles klaarstaan: intercontinentale raketten met miltvuurkoppen, artilleriegranaten met het pokkenvirus en vliegtuigbommen met allerhande tropische koortsen. In totaal hadden de Russische biologische wapenlaboratoria 55 virussen en bacteriën, waaronder Ebola, omgebouwd tot wapen.
Halverwege de jaren negentig kwam het Russische bedrog uit en werd Biopreparat door de eigen regering ontmanteld. De expertise is er echter nog steeds.

3

EPA/ANP

1 In april 2003 toont het Amerikaanse leger deze vloeistoffen aan de pers. Het zouden gevaarlijke chemische en/of biologische substanties zijn, gevonden in een Iraaks trainingskamp.

2 Een oefening in het behandelen van slachtoffers van een biologische aanval in het Robert Wood Johnson University Hospital in New Jersey (april 2005).

3 Chinese overlevenden en nazaten van slachtoffers van de gruwelpraktijken van de Japanse militaire 'Eenheid 731', die van 1940 tot 1942 biologische wapens uittestte op onder andere Chinese krijgsgevangenen. Ze protesteren tegen de uitspraak van een Japanse rechter in 2002, die eisen om smartegeld heeft afgewezen.

torium Netwerk Terreur Aanslagen is verantwoordelijk voor de analyse van biologische wapens. Ook bij deze organisatie zijn weer veel instellingen aangesloten, zoals het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) en het Centraal Instituut voor Dierziekte Controle (CIDC).
Als de snelheid waarmee hulpdiensten en andere instanties tot nog toe werkten bij rampenoefeningen exemplarisch is voor het optreden bij een aanslag met biologische wapens, stemt dat niet vrolijk. Bij de grote oefening Bonfire in 2005, die de Amsterdam ArenA als decor had, bleken hulpdiensten traag samen te werken. Toen in 2006 virtuele terroristen zogenaamd bommen in een trein hadden laten ontploffen op Utrecht Centraal Station, waren de hulpdiensten pas na een klein uurtje aanwezig. Ook de evaluatie van de grote rampenoefening Voyager in 2007 in Rotterdam bracht grote organisatorische hiaten aan het licht.

Pathogene bacteriestam

Hoe eenvoudig is het eigenlijk om aan levensgevaarlijke biologische terreurwapens te komen? Het geruststellende antwoord is: erg lastig. Dat geldt echter niet voor het opkweken van eenvoudige ziekmakende bacteriën. Je hebt, grofweg, alleen wat petrischalen, een goed voedingsmedium en een zogenoemde pathogene bacteriestam nodig om een ziekmakend brouwsel te produceren. Elk ziekenhuis op elk continent kan worden omgebouwd tot een biologisch wapenlaboratorium.
Hoe eenvoudig aanslagen met deze relatief simpele laboratoriuminstrumenten zijn uit te voeren, bleek in 1984. Aanhangers van de Baghwansekte infecteerden in het dorpje The Dalles in het noordwesten van de Verenigde Staten de saladebars van acht restaurants met salmonella. De klanten, zo was de redenering, zouden de restaurants links laten liggen wanneer de suggestie kon worden gewekt dat deze de hygiëne niet op orde hadden, waardoor je als klant het risico liep om voedselvergiftiging op te lopen. Bij de aanslag, die algemeen wordt gezien als de eerste biologische terreuraanval ooit, liepen inderdaad honderden mensen een salmonellabesmetting op. Het verwachte faillissement van de restaurants zou voor de sekte de weg vrij maken om grote lappen grond te kopen. Maar de sekteleden hadden gerekend buiten het verschil in pathologische signatuur van een natuurlijke salmonella-uitbraak, en eentje met kwade opzet.
Het eerste onderzoek van de lokale gezondheidsautoriteiten concludeerde aanvankelijk inderdaad dat het hier ging om het ernstigste geval van voedselvergiftiging in de geschiedenis van de VS. Dat verklaarde echter niet hoe de besmettingsbronnen alleen vielen terug te voeren op de dressings, en niet op de keuken waar de ingrediënten van die dressings waren gemengd. Waarom er acht restaurants besmet werden en niet eentje, viel evenmin eenvoudig te verklaren. Die vraagtekens en de geruchten dat de Baghwan minder vredelievend was dan de spreuken van de leider deden vermoeden, deed de lokale politie onder leiding van de FBI besluiten tot een inval bij de sekte. Ze troffen in het hoofdkwartier een laboratorium aan met een hele collectie van pathogene bacteriestammen, waaronder ook de salmonellastam met dezelfde genetische 'vingerafdruk' als die in de restaurants.

Botulinegif

Salmonellla kweken en verspreiden mag dan vrij eenvoudig zijn, het vinden van een écht ziekteverwekkende bacteriestam is veel moeilijker. Staatslaboratoria in Japan, de VS, de Sovjet-Unie, Irak, Frankrijk en Groot-Brittannië deden er decennia over voordat ze een miltvuurbacterie hadden opgekweekt die dodelijk genoeg was. De omzetting van deze bacteriën in lang KIJK▸

ANP

▸ Hulpverleners in actie tijdens de grote rampenoefening in april 2005 bij de Amsterdam ArenA. Uit de evaluatie kwam dat de diverse instanties te traag hadden samengewerkt. Ook bij andere rampenoefeningen komen vaak organisatorische hiaten aan het licht. Het roept de vraag op of de Nederlandse autoriteiten in staat zijn adequaat te reageren op bioterreur.

'houdbare' sporen was vervolgens nog een hele toer, en die sporen zó maken dat ze vrij konden zweven zonder dat ze door bijvoorbeeld zonlicht zouden vergaan, was al helemaal complex. Alleen grote, door de overheid gefinancierde kennisinstituten hebben geld en expertise genoeg om dodelijke biologische wapens te maken. De Sovjet-Unie noemde haar biologische wapeninstituut Biopreparat niet voor niets het 'Russische Manhattanproject', naar de Amerikaanse codenaam voor de ontwikkeling van de atoombom. Terroristen zullen dus wel drie keer nadenken voor ze '*weapons grade*'-miltvuur proberen te maken, niet in de laatste plaats omdat hun eigen leven daarbij groot gevaar loopt. Maar er is een voorbeeld van een groepering die het inzetten van toxische substanties als massavernietigingswapen heeft bestudeerd: de Japanse sekte Aum Shinrikyo, waarvan veel universitair geschoolden deel uitmaakten. In 1990 isoleerde een lid een botuliniumbacterie met het specifieke doel om deze op te kweken en het extreem toxische botulinegif te produceren. In de jaren daarna probeerden sekteleden het gif met behulp van ventilatoren die stonden opgesteld op vrachtwagens te verspreiden

'Het aantal mensen dat bij dodelijke bacteriën kan, is dertig maal groter dan in 2001'

in de drukke straten van Tokio. De doelwitten waren onder andere de Japanse koninklijke familie, het parlement en Amerikaanse legerbases. Niemand werd ziek.
In 1992 kweekten de sekteleden ook miltvuurbacteriën op. Dit keer gebruikten ze behalve de trucks ook een grote verstuiver die stond opgesteld op een wolkenkrabber. Omwonenden klaagden bij de politie over grote stank, maar alweer werd niemand ziek. Later bleek dat de sekte bij zowel de botuline- als bij de miltvuuraanvallen een niet-pathogene bacteriestam had gebruikt. Althans, dat was de officiële lezing. Het is niet onwaarschijnlijk dat deze conclusie door de overheid is gekleurd, om biologische terroristen in de dop op het verkeerde been te zetten.

Overheidslaboratoria

Doe-het-zelfterroristen komen dus niet eenvoudig aan biologische massavernietigingswapens. Dat besef bestond ook al in de jaren tachtig en negentig. Toen in de weken na de aanslagen van 11 september 2001 zeven miltvuurbrieven werden verstuurd en die daadwerkelijk een handvol slachtoffers maakten, kwam de FBI al snel tot het oordeel dat de miltvuursporen afkomstig moesten zijn uit overheidslaboratoria. Dat gold vooral voor de versie die statisch geladen was en vrij door de lucht zweefde. Dat was een controversiële conclusie: de VS doen sinds de ondertekening van het Verdrag Biologische Wapens in 1972 officieel geen onderzoek meer naar biologische wapens. Dat wil zeggen: naar de mogelijkheid om dergelijke wapens offensief in te zetten. Maar dit verdrag voorziet wel degelijk in de mogelijkheid om defensieve maatregelen te ontwikkelen en daarvoor zijn soms kleine hoeveelheden zwaar toxische substanties nodig. Sommige terrorisme-experts noemen het verdrag daarom onomwonden 'een slappe hap'.
Pas na zeven jaar intensief recherchewerk kreeg de FBI een waarschijnlijke verdachte van de miltvuurbrieven op het oog: Bruce Ivins. Hij werkte sinds 1990 bij het United States Army Medical Research Institute of Infectious Diseases (USAMRID) in Fort Detrick, de instelling die de landsverdediging tegen biologische wapens onder de hoede heeft. Ivins pleegde zelfmoord toen hij hoorde dat de FBI hem op de hielen zat.
Even aangenomen dat zelf knutselen te moeilijk is, zou je zeggen dat de kans dat nóg een keer iemand met terroristische bedoelingen *weapons grade* biologische wapens steelt behoorlijk klein is. Maar westerse inlichtingendiensten schatten het risico op biologische terreur anders in. Zo is het heel goed mogelijk, denkt men, dat landen als Iran, Noord-Korea, Soedan of Syrië terroristische organisaties uitrusten met dergelijke wapens.
Ook in onverwachte hoek schuilt gevaar. Na de aanslagen van 11 september 2001 en de miltvuurbrieven die kort daarop volgden, is de aandacht voor contraterreur binnen het Amerikaanse overheidsbeleid exponentieel gestegen. Sommige bronnen melden dat sinds *9/11* alleen al aan biodefensie 41 miljard dollar is besteed. Bijvoorbeeld aan het opzetten van tientallen laboratoria verspreid over het land, waar monsters van pathogene bacteriën kunnen worden geanalyseerd.
Volgens de microbioloog Richard Ebright, werkzaam bij de Amerikaanse Rutgers University, heeft dat alleen maar averechts gewerkt. Eind vorig jaar schreef hij in *Scientific American*: "De regering Bush heeft het aantal mensen en instituten dat toegang heeft tot pathogene bacteriestammen die geschikt zijn voor biologische wapens, twintig tot dertig maal vergroot." Voor de eerdere aanslagen in New York en Washington hadden misschien vijftien instituten en vijfhonderd wetenschappers toegang tot deze gevaarlijke stoffen, nu zijn dat er respectievelijk vierhonderd en 15.000. De kans op ongelukken, maar vooral het risico dat figuren zoals Bruce Ivins er met de biologische wapens vandoor gaan, is dus navenant toegenomen. Psychologische tests die dit soort gevaarlijke mensen kunnen herkennen, zijn er niet.

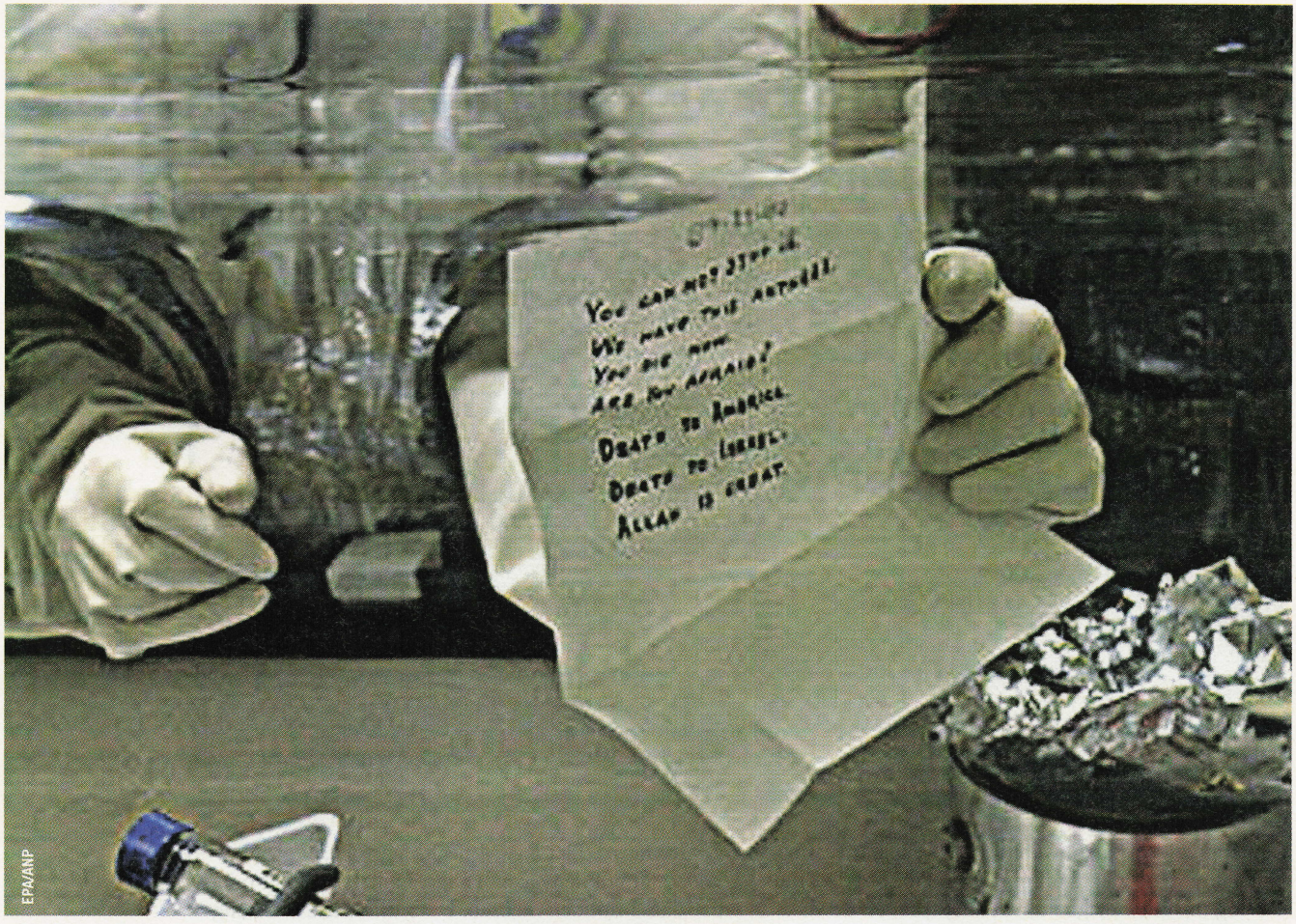
Biologische horrorscenario's

Vooralsnog lijken vooral de VS zelf het logische slachtoffer van het toegenomen risico dat die grotere aantallen laboratoria vormen. Maar ook Europa kan zich – zie de geslaagde terreuraanslagen in Londen en Madrid en de vele mislukte pogingen daartoe in andere landen – niet veilig wanen.
Eén van de biologische horrorscenario's is een aanslag met pokken: ideaal om veel slachtoffers te maken. Eeuwen terug decimeerde dit virus eens in de zoveel tijd de bevolking van Europa en Azië. Als je bent besmet, kun je alleen nog maar hopen op spontane genezing, want een medicijn is er niet. De kans op sterven is één op drie.
Een kwart eeuw terug slaagde de wereld er dankzij

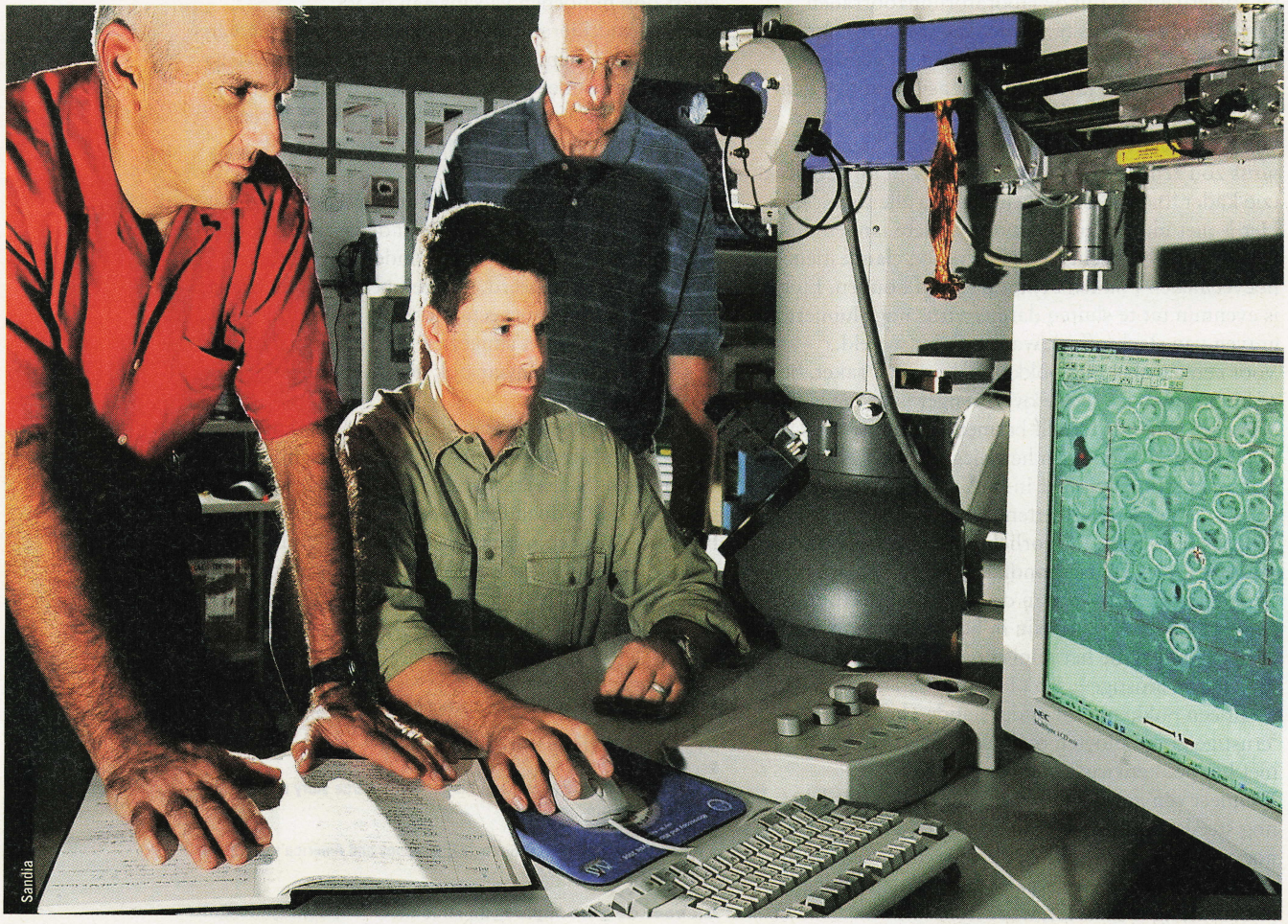
▶ In de weken na *9/11* werden in de VS zeven brieven verstuurd met sporen van het dodelijke miltvuur. Eén daarvan, hier te zien in een onderzoekslaboratorium, was gericht aan senator Patrick Leahy. Leahy overleefde de aanslag omdat de brief werd onderschept voor hij hem bereikte. Wel werd een postbeambte ziek door het inademen van enkele sporen uit deze brief.

▶ Medewerkers van de Sandia National Laboratories in Albuquerque waren betrokken bij het analyseren van de miltvuursporen uit de Amerikaanse poederbrieven van eind 2001. Met behulp van gevoelige electronenmicroscopen konden ze onder meer vaststellen dat de sporen uit de diverse brieven van één bron afkomstig waren.

KIJK▶



EPA/ANP



Sandia

◀ In november 2001 oefenen Griekse brandweermannen een desinfectieprocedure die hen moet beschermen tegen besmetting met miltvuur. Kort na de eerste miltvuurbrieven in de VS ontvingen Amerikaanse ambassades over de hele wereld (waaronder die in Athene) poederbrieven. Keer op keer bleek het vals alarm.

een lang volgehouden, wereldwijde vaccinatiecampagne in om de ziekte uit te roeien. Hoewel de Koude Oorlog in volle hevigheid woedde, spraken de VS en de Sovjet-Unie af om de laboratoriumvoorraden van het pokkenvirus te vernietigen. Maar Kanatjan Alibekov, de voormalige onderdirecteur van Biopreparat die begin jaren negentig asiel aanvroeg en kreeg in de VS, verraadde dat de Sovjet-Unie deze voorraden helemaal niet had vernietigd. Sterker, het virus zou zelfs tot biologisch wapen zijn omgebouwd (zie kader 'Biologisch wapentuig van alle tijden').
Het is niet uit te sluiten dat ook andere landen die het Westen alle slechts toewensen nog clandestiene hoeveelheden pokken achter de hand houden. En het is evenmin uit te sluiten dat het virus nog sluimert in graven van slachtoffers, waar ook ter wereld.
Voor een aanslag met pokken heb je geen raket, brief of bom nodig. De ideale overbrenger is de mens zelf. Wanneer iemand zichzelf besmet en vanuit – noem eens een land – Pakistan het vliegtuig naar Schiphol neemt, kan hij of zij hier in bus, tram en trein ontelbaar veel mensen besmetten.
Volgens het sussende voorlichtingsmateriaal van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport is er dan nog niet zoveel aan de hand. Geneeskundig personeel zou getraind zijn in het herkennen van de symptomen die het ministerie zelf omschrijft als 'lijkend op ernstige griep'. Hoe mensen die nog nooit een pokkengeval onder handen hebben gehad, 'ernstige griep' moeten onderscheiden van 'besmet met het pokkenvirus', staat er niet bij.
Wanneer een geval van besmetting wordt ontdekt, nog steeds aldus het voorlichtingsmateriaal, is er nog weinig aan de hand. De vrienden en kennissen en alle andere mensen waarmee de patiënt mogelijk in aanraking is geweest, worden in een bliksemactie gevaccineerd. Het RIVM heeft daartoe een grote voorraad pokkenvaccin aangemaakt, voor niet minder dan 5 miljoen mensen. De Bilthovense instelling levert ook miljoenen vaccins aan de VS.
Het snel vaccineren van de menselijke omgeving van een pokkenpatiënt kan besmetting indammen. Maar in het geval van een pokken*aanslag*, waarbij een terrorist zichzelf doelbewust blootstelt aan zoveel mogelijk mensen, lijkt het nut van deze aanpak twijfelachtiger.
De vraag dringt zich op waarom niet iedereen alvast wordt gevaccineerd, zoals ook in de jaren zestig en zeventig gebeurde. De vorige ronde geeft iedereen die toen is gevaccineerd, nog een beetje bescherming. Maar grootschalige vaccinatie is nu niet aan de orde, aldus het ministerie, aangezien het vaccin niet alleen bescherming biedt, maar ook 'levensbedreigende bijwerkingen' heeft.
Dat is een sombere conclusie. Zelfs áls een land zich beveiligt, maakt die beveiliging zelf waarschijnlijk slachtoffers. Nederland heeft nog een lange weg te gaan om zich afdoende te verweren tegen bioterreur. En dat terwijl een recent Amerikaans inlichtingenrapport stelde dat het, als het gaat om bioterroristische aanslagen, toch echt een kwestie is van 'wanneer' en niet van 'of'. ◀KIJK

Menno Steketee gebruikte onder andere de volgende literatuur:

> Ken Alibek en Steven Handelman: Biohazard
Random House (1999)
> Tom Mangold en Jeff Goldberg: Plague wars. A true story of biological warfare
McMillan (2000)
> Judith Miller e.a.: Germs. Biological weapons and America's secret war
Simon & Schuster (2002)

Ga voor de geraadpleegde sites naar ⊕ www.kijk.nl/links

Soorten biologische wapens

Onder de noemer 'biologische wapens' vallen bacteriën, virussen en toxines. Bacteriën zijn eencelligen die zich vermeerderen op een goede voedingsbodem. Virussen zijn veel kleiner dan bacteriën en vermenigvuldigen zich in dierlijke of plantaardige cellen. (Organische) toxines zijn gifstoffen van dierlijke, plantaardige of bacteriële oorsprong. Hieronder voorbeelden van biologische wapens per categorie:

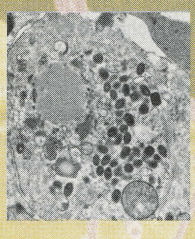
Bacteriën

- *Bacillus anthracis* (miltvuur, ook anthrax genoemd). Is tijdens de Koude Oorlog het meest verwerkt tot biologische wapens; in bommen, granaten en raketten. Het is een veeziekte die zelden spontaan overspringt op mensen, maar met de nodige 'veredeling' zijn de bacteriën om te zetten in dodelijke sporen die zich door de lucht verplaatsen. Besmetting leidt binnen een week tot griepachtige symptomen. Het Amerikaanse leger heeft een verplicht vaccinatieprogramma tegen miltvuur.

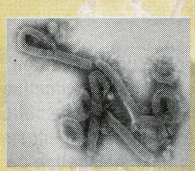
- *Yersinia pestis* (de pest). Het eerste biologische wapen, dat wordt verspreid door vlooien die zich op ratten bevinden. Staat ook bekend als de Zwarte Dood en als builenpest, vanwege het feit dat het lichaam zwarte vlekken gaat vertonen en er over het hele lichaam zweren en builen verschijnen. Onbehandeld leidt besmetting in de helft van de gevallen tot de dood.

- *Francisella tularensis* (tularemie of konijnenkoorts). Bacterie die wordt overgebracht via muggen of vervuild water. Besmetting van mens tot mens komt niet voor. Toch is tularemie voor biologische wapenmakers interessant omdat het, net als miltvuur, is op te kweken tot een zeer dodelijke, door de wind mee te voeren variant.

Virussen

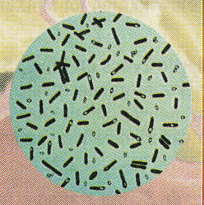


- *Variola* (pokken). Besmetting begint met jeuk en eindigt met een gruwelijke pokdaligheid en de dood. Pokken kan, bijvoorbeeld door hoesten, eenvoudig van mens tot mens worden verspreid. Het pokkenvirus was vroeger als de pest: pandemieën decimeerden op gezette tijd de gehele mensheid. Vaccinatiecampagnes hebben het virus intussen 'in het wild' uitgeroeid, maar in laboratoria bestaan nog voorraden. Als biologisch wapen zou het zeer besmettelijke virus dus een comeback kunnen maken.



- Marburg is net als het gevreesde Afrikaanse Ebola een zeer besmettelijk virus dat inwendige bloedingen veroorzaakt en waarvoor geen kuur bestaat. Het inwendige van het lichaam lost gewoon op. Rusland ontwikkelde Marburg tot een wapen.

Toxines



- Botuline is de giftigste bekende substantie. Deze toxine is afkomstig van de bacterie die het botulisme veroorzaakt, een infectie waaraan vooral watervogels sterven. Het gif werkt op het zenuwstelsel. Wie wordt besmet lijkt in eerste instantie voedselvergiftiging te hebben, maar sterft uiteindelijk.

- Ricine is afkomstig van het zaad van de wonderboom en is tweemaal zo dodelijk als het dodelijkste zenuwgas. Een slachtoffer van ricinevergiftiging sterft aan inwendige bloedingen. De Bulgaarse dissident Georgi Markov stierf in 1978 in Londen aan een minuscule dosis ricine die met een schietparaplu in zijn lijf was geïnjecteerd.

- Aflatoxine wordt geproduceerd door de *Aspergillus*-schimmel. Na een incubatietijd van maanden veroorzaakt het leverkanker. Hoewel het militaire nut van aflatoxine dus nihil is, experimenteerde Irak onder Saddam Hoessein hier eind jaren tachtig enthousiast mee.

NIAID

In 5 minuten Stamcellen

Tekst **Roel van der Heijden**

EEN HALVE EEUW STAMCELONDERZOEK

1956
Dr. Edward Donnall Thomas voert in New York de eerste succesvolle beenmergtransplantatie uit, tussen identieke tweelingen en in het kader van een leukemiebehandeling. Wetenschappers weten dan nog niet dat het om transplantatie van stamcellen gaat.

1963
De twee Canadese wetenschappers Ernest McCulloch en James Till ontdekken voor het eerst stamcellen in het beenmerg van een muis.

1975
Ook bij mensen worden stamcellen ontdekt, in het bloed uit een navelstreng. Deze hematopoetische stamcellen kunnen uitgroeien tot alle verschillende typen bloedcellen.

1992
Met experimenten wordt aangetoond dat hersencellen afstammen van stamcellen.

1998
James Thomson maakt de eerste menselijke stamcellijn. De lijn dient als bron voor stamcellen om verdere experimenten mee te doen. Inmiddels zijn er honderden stamcellijnen beschikbaar voor wetenschappers.

2001
Onderzoekers van het Advanced Cell Technology-instituut in de Verenigde Staten klonen voor het eerst een embryonale stamcel. Alle genetische informatie uit een gewone cel wordt ingebracht in een 'lege' stamcel, die daarna alle genetische eigenschappen krijgt van de oorspronkelijke cel.

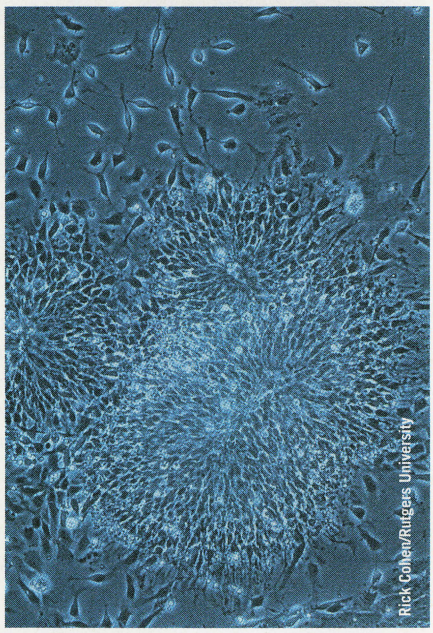
2006
Japanse wetenschappers 'programmeren' gewone cellen van een rat om stamcellen te worden, door bepaalde genen in die cellen te activeren. Helaas hebben deze zogenoemde geïnduceerde pluripotente stamcellen de neiging om zich te ontwikkelen tot kankercellen.

2007
Mario Capecchi, Martin Evans en Oliver Smithies winnen de Nobelprijs voor geneeskunde voor hun onderzoek naar menselijke ziektes waarbij ze gebruikmaakten van stamcellen van muizen.

2008
Medici in de Verenigde Staten slagen erin kraakbeen in een menselijke knie te herstellen (regenereren) door gebruik te maken van stamcellen.

WAT IS EEN STAMCEL?

Stamcellen zijn bijzondere cellen: ze kunnen zich ontwikkelen tot verschillende typen cellen. Dat proces heet differentiatie en is iets wat volledig ontwikkelde cellen niet meer kunnen. Cellen 'kiezen' hun type dus voor het leven: eenmaal gedifferentieerd kunnen ze niet meer terug. Door die regel blijft een levercel onherroepelijk een levercel en kan een spiercel nooit veranderen in een hersencel. Toch zitten er in een volwassen lichaam nog stamcellen. Ze zijn vooral aanwezig in de weefsels waar veel celdeling plaatsvindt – zoals de huid – maar ze zijn ook in de rest van het lichaam te vinden om weefsels te repareren in geval van schade. Wetenschappers hebben inmiddels stamcellen gevonden in darmen, haarzakjes, huid en beenmerg; de bron van al je bloedcellen. Maar de stamcellen van een volwassen persoon zijn niet hetzelfde als die van een embryo in ontwikkeling. Embryonale stamcellen kunnen namelijk nog uitgroeien tot álle – ruim tweehonderd – typen cellen die in het menselijk lichaam voort komen, terwijl volwassen stamcellen vaak alleen nog maar kunnen uitgroeien tot de verschillende cellen van het weefsel waarin ze worden gevonden. Vanwege hun bijzondere eigenschappen vormen stamcellen een interessant object voor wetenschappers. Sommige onderzoekers denken dat er veel ziektes genezen zouden kunnen worden met therapieën die gebruikmaken van stamcellen.


Rick Cohen/Rutgers University

STAMCELFANTAST

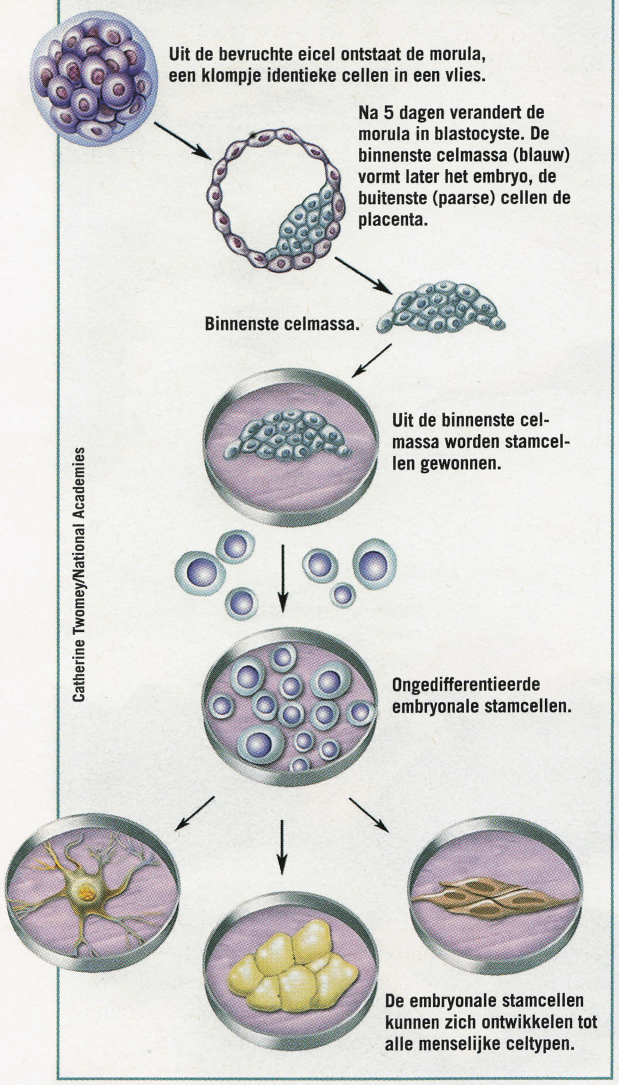
De Zuid-Koreaanse Hwang Woo Suk werd tot 2005 gezien als een vooraanstaande wetenschapper in het stamcelonderzoek. Met publicaties in het toonaangevende blad *Science* in 2004 en 2005 claimde hij voor het eerst menselijke embryo's te hebben gekloond. Zijn roem duurde tot begin 2006, toen duidelijk werd dat hij grote delen van de gegevens in zijn artikelen had verzonnen. Hij werd ontslagen door de Universiteit van Seoel en zijn artikelen in *Science* werden teruggetrokken.

K. Shimmun/EPA/ANP

'De beperkingen die George Bush heeft gezet op stamcelonderzoek hebben onze wetenschappers jarenlang gehandboeid'

BARACK OBAMA, PRESIDENT VAN DE VS

HET WINNEN VAN STAMCELLEN



Catherine Twomey/National Academies

BEZWAREN & WETGEVING

Voor onderzoek naar stamcellen worden vaak stamcellen uit een paar dagen oude (menselijke) embryo's gebruikt. De embryo's worden daarbij vernietigd en kunnen zich niet meer verder ontwikkelen. Dat maakt stamcelonderzoek controversieel. Vooral in religieuze kringen zijn er veel bezwaren. 'Embryo's zijn menselijk leven; dat moeten we respecteren en niet vernietigen', klinkt het onder andere vanuit het Vaticaan. Maar ook de Nederlandse wet houdt rekening met ethische bezwaren. In de zogenoemde Embryowet staat dat het 'uit respect voor het menselijke leven' verboden is om embryo's speciaal te kweken voor stamcelonderzoek. Er mogen alleen embryo's worden gebruikt die 'over' zijn van IVF-behandelingen en anders geen functie meer dienen.

Een andere voorwaarde die de wet oplegt, is dat het genetische materiaal van de cellen in het onderzoek niet mag worden veranderd. Zo is het voor Nederlandse wetenschappers verboden om voor het onderzoeken van ziektes genen in het genoom te brengen waardoor de cellen ziekteverschijnselen gaan vertonen.

In andere landen, zoals in Rusland, zijn er veel minder regels. Daar worden veel experimentele behandelingen gedaan, soms zonder dat medici weten wat voor effect dat precies heeft op de proefpersonen.

Bernd Hauch/Getty/AFP/ANP

'Je kunt niet tegen stamcelonderzoek met embryo's zijn, als je niet ook tegen IVF-behandelingen bent'

RON REAGAN, ZOON VAN RONALD REAGAN

TWEE MISVATTINGEN

1 Met stamceltherapie genezen we binnenkort tal van ziektes

Recente onderzoeken waarin stamcellen worden gebruikt om mensen te genezen geven hoopvolle resultaten. Zo zijn er onderzoeken naar leukemie waarin patiënten langer konden overleven na een injectie met stamcellen en hoefden suikerpatiënten na een stamcelbehandeling enkele jaren geen insuline meer te injecteren. Bij andere onderzoeken met muizen lukte het wetenschappers om de sikkelcelziekte en de ziekte van Parkinson gedeeltelijk of helemaal te genezen. Maar er zijn nog veel drempels te nemen: de geïnjecteerde cellen worden namelijk lang niet altijd geaccepteerd door het lichaam van een patiënt. Verder moeten geïnjecteerde cellen natuurlijk ook goed samenwerken met de cellen in het lichaam en de huidige experimenten laten zien dat ze dat lang niet altijd doen.

RAMA

2 Embryonale stamcellen zijn straks overbodig

Wetenschappers zouden graag gewone cellen kunnen veranderen in stamcellen. In 2007 verklaarden Japanse wetenschappers van de Universiteit van Kyoto dat ze menselijke huidcellen succesvol hadden getransformeerd in stamcellen. Daardoor zouden embryonale stamcellen overbodig worden. Helaas bleek dat het onderzoek nog verre van perfecte resultaten opleverde. Zo hadden de getransformeerde cellen de neiging om zich snel te ontwikkelen tot kankercellen. En dus zijn er nog altijd stamcellen uit embryo's nodig.

Ron Haeberle/Time Life Pictures/Getty Images

Complot!

Het bloedbad van My Lai

UIT DE HAND GELOPEN OF OP BEVEL?

Als ergens iets onverklaarbaars of geheimzinnigs gebeurt, zijn er altijd mensen die roepen dat het om een samenzwering gaat. Hoe ontstaan die verhalen en wat is ervan waar? Deze maand: de massaslachting in het Vietnamese My Lai.

Tekst **André Kesseler**

De zaak

Charlie Company, 105 Amerikaanse soldaten groot, wil wraak. In een paar weken tijd hebben ze tientallen mannen verloren aan mijnen, boobytraps en snipers. Het 48ste bataljon van het Nationaal Front voor de Bevrijding van Zuid-Vietnam, voor een belangrijk deel verantwoordelijk voor de ellende, glipt hen steeds door de vingers. Opeens meldt de inlichtingendienst dat het 48ste Vietcongbataljon zich in het Son Tinhdistrict bevindt. Het rapport blinkt echter niet uit in duidelijkheid: "Er zwerven waarschijnlijk elementen van het 48ste bataljon door het gebied. In de heuvels in het noorden en noordwesten zijn waarschijnlijk basiskampen van het 48ste bataljon en die worden waarschijnlijk vanuit zee bevoorraad."
Met die informatie gaat Charlie Company (C-Company) op pad. Maar in plaats van gewapende vijanden, komen ze in My Lai alleen ongewapende burgers tegen. In de daaropvolgende vier uur, in de vroege ochtend van 16 maart 1968, slachten ze tussen de 347 en 504 mensen af. Doodnormale jongens maken zich schuldig aan oorlogsmisdaden die later zullen worden vergeleken met die van de nazi's. Een actie die in de jaren erna wordt gevolgd door een reeks succesvolle doofpotacties, schaamteloos gedraai en politiek gekonkel. Langzaam maar zeker veranderde de 'My Laislachting' in de 'My Laitragedie' en nog later in het 'My Lai-incident'. Maar wie was er nu eigenlijk verantwoordelijk? Waren er directe orders om alles en iedereen uit te moorden?

◀ Sommige bewoners van My Lai werden bijeengedreven en standrechtelijk geëxecuteerd. Door dit soort beelden begon het legervlieger Hugh Thompson op te vallen dat er bij de actie wel erg veel burgerdoden vielen.

De geruchten

De mannen van C-Company waren pas drie maanden in Vietnam, maar de oorlog had op hen al een behoorlijke wissel getrokken. Tijdens de dagenlange patrouilles in de klamme hitte zien ze geen enkele vijand, en toch vallen er in drie maanden 23 gewonden en 5 doden. Varnado Simpson, een van de soldaten van C-Company, zegt in het boek *Four hours in My Lai*: "Wie is de vijand? Hoe kun je onderscheid maken tussen burgers en niet-burgers? De goeden en de slechten? Ze zagen er allemaal hetzelfde uit."
En dus besluiten de mannen, net als veel andere Amerikaanse soldaten in Vietnam, dan maar niemand meer te vertrouwen en iedere Aziaat als vijand te beschouwen. Op vrijdag 15 maart geeft kolonel Oran Henderson van Task Force Barker, de legergroep waar de C-Company deel van uitmaakt, een briefing die nogal chaotisch verloopt. De aanval op My Lai is de eerste actie onder zijn bevel en Henderson is niet echt voorbereid. Kapitein Ernest Medina, commandant van C-Company, beweert later dat Henderson waarschuwde voor 'mannen, vrouwen, kinderen of andere Vietcongsoldaten in het gebied', maar geen van de andere aanwezige officieren bevestigt dat. Als Henderson is vertrokken, neemt Eugene Kotouc van de militaire geheime dienst de briefing over. Hij vertelt dat het 48ste bataljon, volgens de laatste gegevens meer dan 200 man sterk, zich in een verzameling dicht bij elkaar gelegen dorpjes bevindt die de Amerikanen voor het gemak My Lai-4 hadden gedoopt, maar die eigenlijk Tu Cung, Truong Dinh, My Lai en Co Luy heten. Als de aanval 's ochtends van start zal gaan, zijn alle gewone burgers uit het dorp als het goed is op weg naar de markt.

KIJK▶

Daarna is luitenant-kolonel Frank Barkeraan de beurt. Hoewel er geen notulen van de briefings zijn, zijn de aanwezigen het achteraf aardig eens over de strekking van zijn verhaal. De drie dagen durende *search and destroy*-operatie zal om 7 uur 25 beginnen met een korte beschieting met een 105 mm machinegeweer op een terrein ten westen van My Lai-4, om zo een veilige landingsplek te creëren. C-Company zal daar vervolgens om 7 uur 30 landen en het dorp in oostelijke richting binnentrekken. Kotouc verklaart later dat Barker heel duidelijk was. "Hij wilde dat het gebied werd schoongeveegd, geneutraliseerd. Hij wilde dat de hutten in brand werden gestoken, en dat het vee en de kippen werden verjaagd of gedood." Over burgers wordt niet gesproken omdat die toch 'naar de markt zijn'. Daarmee wordt het gebied een *free fire zone*, waarin alles dat op twee benen loopt wel Vietcong moet zijn. Medina gaat terug naar zijn mannen en vertelt wat de bedoeling is. Als hem wordt gevraagd of 'schoonvegen' betekent dat ook vrouwen en kinderen eraan moeten, antwoordt hij (zo verklaart hij later): "Nee, je doodt geen vrouwen en kinderen. Als ze een wapen hebben en op je schieten, vuur je terug. Je moet je verstand gebruiken." Veel van zijn soldaten hebben alleen iets heel anders gehoord.

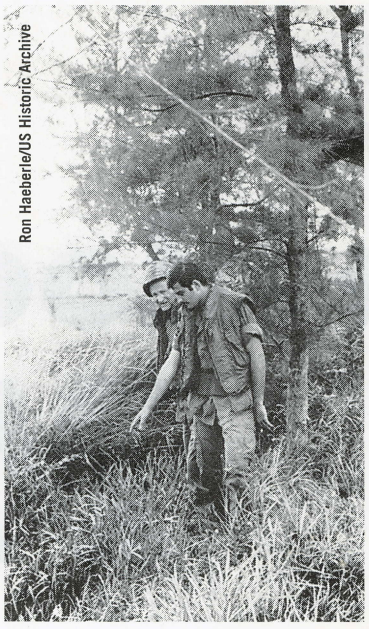
Medina is ook degene die na het bloedbad de eerste aanzet geeft voor de samenzwering die de gebeurtenissen onder de mat moet vegen. Eén van de helikoptervliegers, Hugh Thompson, was het opgevallen dat er wel erg veel burgerslachtoffers tussen de puinhopen lagen. Als hij vraagt wat er in het dorp allemaal is gebeurd, antwoordt Medina dat de burgers zijn gedood door de artilleriebeschietingen. Dat kwam in Vietnam wel vaker voor. En die uitleg wordt ook in de maanden na de 'tragedie' door alle aanstichters volgehouden. Thompson weet wel beter. Hij had op zeker moment zelfs zijn helikopter tussen een groep dorpelingen en een ploeg Amerikaanse militairen gezet. Terwijl hij hoogstpersoonlijk de burgers uit hun schuilplaats haalde, gaf hij zijn bemanning de opdracht het vuur op de soldaten te openen als die ook maar één schot zouden lossen. Omdat de verhalen over de gebeurtenissen in My Lai maar blijven rondzingen, volgt er een speciaal onderzoek. Maar de commissie, onder leiding van kolonel Oran Henderson zelf, komt – ondanks krachtige beschuldigingen van mensen als Thompson – tot de conclusie dat er van wandaden geen sprake is geweest. 'My Lai' gaat vooralsnog gewoon de boeken in als een klinkende overwinning op de Vietcong.

De feiten

Michael Bilton en Kevin Sim schrijven in hun boek *Four hours in My Lai*: "Amerikaanse troepen verwachtten bij hun aankomst in Vietnam een oorlog van beslissende gevechten en snelle overwinningen. Wat ze tegenkwamen, waren twee legers met heel verschillende tactieken: het Noord-Vietnamese leger dat in het begin de grensstreek en de gedemilitariseerde zone bedreigde; en het National Liberation Front, bestaande uit nauwelijks georganiseerde eenheden die een guerrillaoorlog op het platteland uitvochten. Het waren ervaren vechters die in plaats van voor grote veldslagen kozen voor *hit and run*-tactieken, verrassingsaanvallen en snelle confrontaties waaruit ze zich terugtrokken voordat de vijand zijn formidabele vuurkracht in stelling kon brengen."

De tactiek die de Amerikanen daar tegenover zetten was gebaseerd op *body count*. Er werden *search and destroy*-missies opgezet die maar één doel hadden: zoveel mogelijk Vietcongdoden en in zo'n hoog tempo dat ze niet op tijd vervangen konden worden. Bilton en Sim: "Maar hoe moesten ze dat voor elkaar krijgen zonder tegelijkertijd grote aantallen burgers te doden? Dat was een probleem waar aan Amerikaanse kant nooit een bevredigende oplossing voor is bedacht. Het was de grootste mislukking van de oorlog."

De commissie concludeerde dat van wandaden geen sprake was



Ron Haeberle/US Historic Archive

◀ De Commissie Peers en de Criminal Investigation Division gingen voor elf dagen terug naar My Lai voor veldonderzoek en getuigenverhoren. Bij deze greppel werden tientallen mensen bijeen gedreven en vermoord.

1 Soldaat Herbert Carter was na de actie in My Lai de enige gewonde aan Amerikaanse kant. Hij schoot zichzelf per ongeluk in de voet. Uiteindelijk werden er in het dorp drie wapens gevonden.

2 De zogenoemde Zippo-squads (naar de aanstekers) zorgden ervoor dat alle hutten en bezittingen werden verbrand.

3 Legerfotograaf Ronald Haeberle vergezelde Charlie Company naar My Lai. De foto's die hij met zijn officiële camera maakte zijn zwart-witopnamen en vaak onschuldig. Met zijn privécamera maakte hij foto's als deze. Toen Haeberle zich na het afdrukken omdraaide, werden deze vrouwen doodgeschoten.

4 Oude mannen, kinderen, baby's, vrouwen... Het maakte de mannen van C-Company niet uit. De opdracht was, wat hen betrof, dat de hele bevolking vijandelijk was en dus dood moest.

Het was in die setting dat My Lai kon gebeuren. Op patrouille gaan betekende muskieten, klamme hitte, fysieke uitputting en een constante dreiging. Veel soldaten probeerden niet eens meer verschil te maken tussen vriend of vijand. Het uitgangspunt was: *if it's dead and it's Vietnamese, it's Vietcong*. Veel van de aanwezige officieren zijn het eens over de orders die Medina gaf. Een van hen, sergeant Kenneth Hodges, verklaart later: "De order was dat we iedereen in het dorp moesten doden. Iemand vroeg hem of dat ook gold voor vrouwen en kinderen. De order was: iedereen, omdat alle mensen in het dorp – vrouwen, kinderen en oude mannen – Vietcong waren. En anders waren ze sympathisanten van de Vietcong."

Er zijn overigens ook officieren die Medina verdedigen. Hij zou geen expliciete order hebben gegeven om iedereen af te slachten. Maar hij zou er wél op hebben gezinspeeld. Of Medina in opdracht van kolonel Henderson handelde, is evenmin duidelijk. Hendersons onervarenheid met de situatie 'aan het front' zou alle ellende kunnen hebben veroorzaakt. Hij gaf Medina in elk geval opdracht om op te rukken en ervoor te zorgen dat er niemand achterbleef, zodat ze niet in de rug konden worden aangevallen. En als je dan niet zegt wat er met eventuele burgers moet gebeuren...

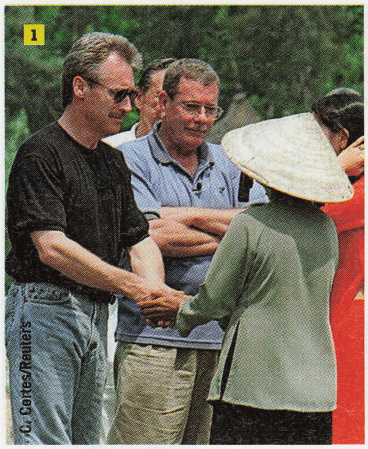
Op het moment dat de Amerikaanse troepen om half acht 's ochtends het dorp binnenvallen, blijkt dat LEES▶

1 Ron Haeberle/US Historic Archive

2 Ron Haeberle/Time Life Pictures/Getty Images

3 Ron Haeberle/Time Life Pictures/Getty Images

4 Ron Haeberle/Time Life Pictures/Getty Images



1 Op 16 maart 1998 keerden helikopterpiloot Hugh Thompson (midden) en zijn boordschutter Lawrence Colburn (links) als helden terug naar My Lai. Colburn schudt de hand van een van de overlevenden.

2 William Calley met zijn advocaten (een burger en een militair) op weg naar de rechtszaal op de Amerikaanse legerbasis Fort Benning. Na 77 dagen in de rechtbank en een juryberaad van 79 uur en 58 minuten, werd hij veroordeeld tot levenslange gevangenisstraf met dwangarbeid.

de 'observaties' van de militaire inlichtingendienst niet kloppen. De dorpelingen zijn helemaal niet naar de markt; ze zitten nog aan het ontbijt.
Varnado Simpson komt ook aan het woord in een documentaire over My Lai. Trillend, in een halfverduisterd appartement waar hij zwaar onder de medicijnen zijn dagen slijt. "Die dag in My Lai, was ik persoonlijk verantwoordelijk voor de dood van ongeveer 25 mensen. Persoonlijk. Mannen, vrouwen... Ik schoot ze neer, sneed hun kelen door, scalpeerde ze, hakte hun handen af en sneed hun tong uit. Ik was overigens niet de enige die dat deed. Veel anderen deden het ook."
Er zijn inderdaad niet zoveel leden van C-Company die weigeren om ongewapende burgers af te schieten. Vrouwen worden verkracht met een pistool op het hoofd van hun kinderen gericht, oren worden als trofeeën aan de antennes van de veldradio's gehangen en groepen mensen worden bij een greppel geliquideerd. De naam die daarbij vaak wordt genoemd is luitenant William Calley, die naar verluidt zijn mannen met vervolging of zelfs met de dood bedreigt als ze weigeren mee te doen.
Ondanks de geruchten komt de zaak pas een jaar na 'het incident' in de openbaarheid, door toedoen van één man: Ronald Ridenhour, boordschutter van de helikoptersectie van C-Company. Ridenhour raakt in gesprek met ene Charles Gruver die hem na een paar biertjes vraagt of hij al gehoord heeft wat er in My Lai is gebeurd. "Nee," antwoordt Ridenhour, "wat heb je gedaan in My Lai?" Waarop Gruver zegt: "We zijn het dorp binnengevallen en hebben iedereen vermoord. Op een rij gezet en afgeknald. Driehonderd, vierhonderd... Ik weet niet hoeveel."
Ridenhour stond naar eigen zeggen voor een vreselijke keus. Z'n mond houden en op die manier deelgenoot worden een de slachtpartij, of proberen uit te vinden wat er nu eigenlijk was gebeurd en maar zien waar het schip zou stranden.
In de daaropvolgende maanden praat hij met allerlei mensen van C-Company, zonder te vertellen waar hij mee bezig is. Op 2 april 1969 schrijft hij zijn bevindingen in een brief aan dertig prominente politici in Washington. Het Amerikaanse leger start twee onderzoeken. De Criminal Investigation Division (CID) onderzoekt de gebeurtenissen in My Lai zelf en het tweede onderzoek, onder leiding van luitenant-generaal William Peers, concentreert zich op de nasleep, waaronder de beschuldigingen van doofpotacties en nalatigheid van individuele militairen. Uiteraard gaat Peers op zoek naar de resultaten van het onderzoek dat Henderson eerder heeft gedaan, maar daar blijkt niets van terug te vinden. In zijn rapport concludeert hij dat er voldoende redenen zijn om 28 militairen voor de krijgsraad te brengen. Maar legeradvocaten besluiten slechts veertien officieren aan te klagen. Daarvan haalt uiteindelijk één zaak de rechtbank en die persoon, kolonel Oran Henderson, wordt vrijgesproken.
De CID vindt dat er voldoende bewijs is om 45 verdachten voor de militaire rechtbank te brengen. Maar de juridische afdeling van het Amerikaanse leger besluit alleen de mannen aan te klagen die nog in dienst zijn: vier officieren en negen soldaten. Ze worden uiteindelijk berecht in kleine zaaltjes, op legerbases verspreid over heel Amerika en vaak achter gesloten deuren. En een voor een worden ze vrijgesproken. Wat tijdens de berechting van nazi's in Neurenberg overduidelijk níet als excuus mocht gelden voor oorlogsmisdaden, wordt door Amerikaanse juryleden doodleuk weer van stal gehaald. Het opvolgen van bevelen als reden om iemand vrij te spreken van massamoord.

Zaak gesloten?

William Calley is de enige die werd veroordeeld voor de massaslachting in My Lai. Hij werd schuldig bevonden aan de moord op 22 dorpelingen en veroordeeld tot levenslange gevangenisstraf met dwangarbeid. President Nixon, die de gebeurtenissen in My Lai in de openbaarheid veroordeelde – maar eigenlijk vond dat de zaak door de media werd opgeklopt – greep in. Na drie dagen zette hij Calleys straf om in huisarrest. Na nog wat juridisch getouwtrek werd Calley op 9 november 1974, dus na slechts drieëneenhalf jaar huisarrest, voorgoed vrijgelaten.
Inmiddels was de publieke opinie weer gekeerd. In de ogen van veel Amerikanen was hij geen moordenaar, maar een zondebok. Na de vrijlating van Calley zakte de tragedie in de vergetelheid. Eén kreet uit die tijd geeft aan hoe veel Amerikanen er op dat moment over dachten: *My Lai never happened. Besides, they deserved it.* ◀KIJK

André Kesseler raadpleegde de volgende literatuur:

> Michael Bilton en Kevin Sim: Four hours in My Lai
Penguin Books (1992)

Ga voor de geraadpleegde sites naar ⊕ www.kijk.nl/links

Quote Internet Unquote

Het is misschien de meest 'nerderige' hobby ter wereld: jongens of jongemannen (en vrijwel nooit meisjes of vrouwen) die zichzelf filmen terwijl ze een mobieltje, een laptop of een spelcomputer uit de verpakking halen en dat vervolgens op YouTube zetten. Ja, zonder internet was ook de 'unboxing video' ons bespaard gebleven.

Tekst **Leo Polak**

'Ze noemen het over het net surfen. Maar het is helemaal geen surfen. Het is typen in je slaapkamer.'
Jack Dee, komiek

'De televisie hersenspoelt ons allemaal en internet ruimt de laatste verzetshaarden op.'
Paul Carvel, schrijver

'Voor informatie op internet gelden dezelfde regels als voor een gesprek in de kroeg.'
George Lundberg, socioloog

'Internet is de grootste bibliotheek ter wereld. Alleen liggen alle boeken op de vloer.'
John Allen Paulos, wiskundige

'Internet is niet gratis. Er zit alleen een economie achter waar het kapitalisme geen touw aan vast kan knopen.'
Brad Shapcott, softwaredeskundige

'Een blogger is iemand die de hele tijd over zijn schouder kijkt, bang dat hij niet gevolgd wordt'
Robert Brault, schrijver

'In zekere zin is internet net als alcohol. Het versterkt wat je toch al van plan bent. Als je alleen wilt zijn, kan het je eenzamer maken. En als je met andere mensen in contact wil komen, wordt dat een stuk eenvoudiger.'
Esther Dyson, journalist/zakenvrouw

'Internet is een enorm, wereldwijd netwerk van goed geïnformeerde, intelligente computerliefhebbers. Met andere woorden: mensen zonder leven.'
Dave Barry, journalist

'Toen ik president werd, wisten alleen natuurkundigen wat internet was. Nu heeft zelfs mijn kat een website'
Bill Clinton, politicus

'De televisie heeft de filmindustrie van de ondergang gered. En internet zal de nieuwsbusiness redden.'
Matt Drudge, internetjournalist

'Soms denk ik dat internet een grote samenzwering is om mensen zoals ik uit de buurt van de normale samenleving te houden.'
Scott Adams, schrijver/tekenaar

'Hoe goed je ook op de hoogte bent van alle omgangsvormen op internet, uiteindelijk zul je iemand beledigen die ze niet kent.'
Din Rittner, historicus

'Dankzij internet ontdekte ik dat ik aids heb. En dat ik dood ben. Hoe had ik daar anders achter moeten komen?'
Layne Staley, muzikant

'De computer was achtereenvolgens onze rekenmachine, schrijfmachine en ons televisietoestel. Dankzij internet beseffen we nu dat hij een reclamefolder is.'
Douglas Adams, schrijver

'Een avond op internet zitten is hetzelfde als alleen maar zoutjes eten. Na twee uur zijn je vingers vet en is je honger gestild, maar intussen heb je niets voedzaams binnengekregen.'
Clifford Stoll, astronoom

'Ik heb ontdekt dat er websites zijn die alleen maar gaan over de vraag of ik homo ben of niet.'
Matthew Perry, acteur

'Internet kan alleen maar het bloeiende medium blijven dat het tegenwoordig is, als het wordt gecontroleerd door de Verenigde Staten.'
John Doolittle, politicus

'Informatie van internet halen is net zoiets als een slok water nemen uit een brandkraan'
Mitch Kapor, softwareondernemer

'We kennen allemaal wel de theorie dat een miljoen apen met typemachines uiteindelijk het verzameld werk van Shakespeare zullen voortbrengen. Dankzij internet weten we nu dat die theorie niet klopt.'
Robert Wilensky, wiskundige

'Internetjournalistiek speelt zich vooral af op het scherm en nauwelijks in cafés, waardoor je de verhalen mist die je graag wilt hebben, namelijk dat mensen elkaar hebben ondergekotst.'
Ian Hislop, journalist

'Internet werd ontworpen om een kernoorlog te overleven, dus al die verontwaardigde politici en religieuze fanatiekelingen kan het ook wel aan.'
Denise Caruso, journalist

'Op een gegeven moment wordt internet winstgevend. Dat is met kanalen, spoorwegen en de auto tenslotte ook gebeurd.'
Paul Samuelson, econoom

De ruimte

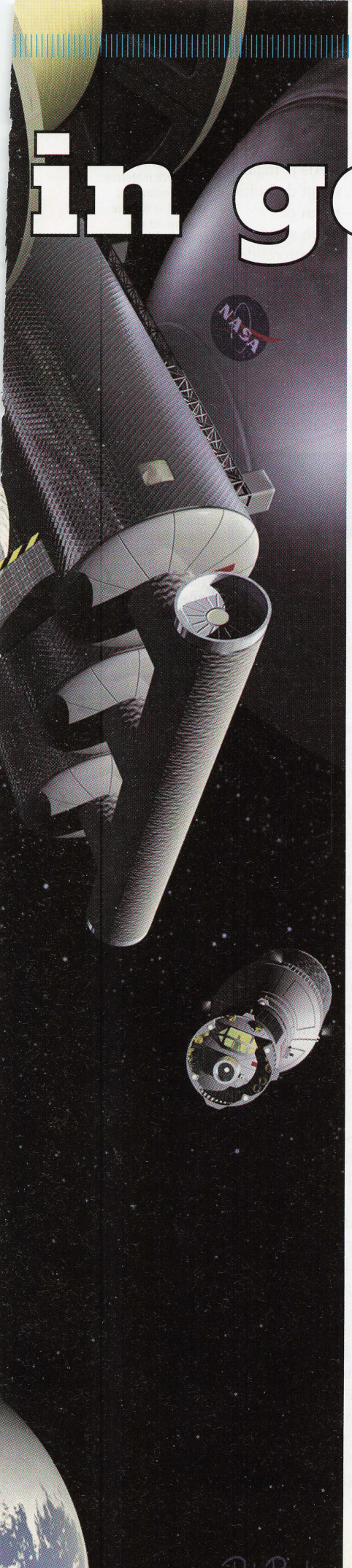
NASA

in geslingerd

ONDERZOEKER GEEFT NIEUWE 'TWIST' AAN IDEE RUIMTELIFT

Waar een koffiepauze al niet toe kan leiden. De Amerikaanse wetenschapper Leonardo Golubović roerde in zijn kopje en kwam op het idee voor een geheel nieuwe variant van de ruimtelift, aangedreven door centrifugaalkracht. Zijn theorie zóu kunnen werken.

Tekst **Arno Schrauwers**



◀ Een artist impression van een lineaire ruimtelift die tot 36.000 kilometer hoogte mensen en goederen de ruimte in kan transporteren. De liftschacht is gemaakt van oersterk materiaal, dunner dan een menselijke haar.

Ruimtevaart is onvermijdelijk verbonden met de strijd tegen de zwaartekracht. Om die te overwinnen, schieten we sinds een halve eeuw peperdure raketten de lucht in. Maar misschien kan dat in de verre toekomst ook anders: met een ruimtelift. Klinkt bizar, maar het liftconcept wordt serieus onderzocht door de grote ruimtevaartorganisaties. Het klassieke (lineaire) idee van de ruimtelift bestaat uit een tienduizenden kilometers lange kabel vanaf aarde omhoog, bijvoorbeeld naar een ruimtestation, waarlangs vracht of mensen kunnen worden vervoerd. Voor dat vervoer omhoog is veel energie nodig en juist daarvoor hebben twee Amerikaanse onderzoekers, Leonardo Golubović en Steven Knudsen, onlangs een vernuftige oplossing gepresenteerd: een roterende, lusvormige ruimtelift die werkt met centrifugaalkracht.

Eiffeltoren

Het idee voor de ruimtelift op zich is niet nieuw. Al in 1895 bedacht de Russische wiskundeleraar Konstantin Tsiolkovski (aartsvader van de moderne rakettechnologie) een lineaire lift naar de ruimte. Daarbij werd hij geïnspireerd door de Eiffeltoren, die zes jaar eerder was gepresenteerd op de wereldtentoonstelling in Parijs. Zijn idee was simpel: bouw een enorm hoge toren om te ontsnappen aan de aantrekkingskracht van de aarde. Zet er een lift in, zoals in de Eiffeltoren, en je hebt een ruimtelift.
Alleen is Tsiolkovski's lift niet uitvoerbaar, omdat de benodigde hoeveelheid materiaal zal bezwijken onder zijn eigen gewicht. De befaamde sf-schrijver Arthur C. Clarke, lid van het Britse Koninklijke Astronomische Genootschap, borduurde in zijn boek *The fountains of paradise* (1979) voort op Tsiolkovski's idee. Als je nu een satelliet in een geostationaire baan rond de aarde laat cirkelen, bijna 36.000 kilometer boven zeeniveau, vervolgens een 'touwtje' van die satelliet naar de aarde gooit en dat vastmaakt aan een schip (omdat het handig is als het ankerpunt van de ruimtelift kan bewegen)? Klein minpuntje is dat er toen Clarke dat schreef nog geen kabelmateriaal bestond dat de gigantische trekspanning van de satelliet zou overleven. We hebben het dan over 50 tot 90 gigapascal. Ter vergelijking: staal kan 1 gigapascal weerstaan, kwarts 20 gigapascal. Tegenwoordig hebben we nanobuisjes die, in theorie althans, dat soort waardes wél kunnen halen. De Engelse onderzoeker Marcelo Motta van de Universiteit van Cambridge is er al in geslaagd om draden te maken van nanobuisjes met een trekspanning van 10 gigapascal en een lengte van een paar centimeter. Nu praten we bij een KIJK▶

lineaire ruimtelift over een kabel met een lengte van bijna 36.000 kilometer, dus Motta heeft nog een flinke weg te gaan.

Ruimtetoerisme

En toch: terwijl de ideeën van Clarke in 1979 nog als waanzinnig of op zijn best als nogal buitenissig werden bestempeld, beginnen tegenwoordig de grote ruimtevaartorganisaties de ruimtelift te omarmen. Zo organiseren de Amerikaanse NASA en de Europese ESA ontwerpwedstrijden voor ruimteliften en heeft de NASA samen met de Spaceward Foundation een prijsvraag uitgeschreven voor de beste ruimteliftkabel.

Maar Japan lijkt momenteel het voortouw te nemen. Shuichi Ono, voorzitter van de Japanse ruimteliftorganisatie JSEA, vertelde in september 2008 aan de Britse krant *Times* de eerste echte lineaire ruimtelift te willen gaan bouwen: "Net als mensen graag naar het buitenland gaan, zullen ze ook met zo'n ruimtelift mee willen", motiveert hij zijn plannen. De kosten: 11 biljoen yen (zo'n 7,3 miljard euro). Dat klinkt duur, maar uiteindelijk moeten ruimteliften juist enorm veel geld gaan besparen. Want het in de ruimte brengen van een lading van, zeg, 12.000 kilo kost nu met een ruimteveer ruw geschat zo'n 264 miljoen dollar. Met een ruimtelift zou dat ongeveer 18.000 dollar worden. Kleinere ladingen, zoals een mens met bagage, zouden al vervoerd kunnen worden voor de kostprijs van 250 dollar.

Kenmerkend voor het huidige tijdperk is dat de Japanse ideeën niet meteen werden afgeschoten. "Ik denk dat de mededeling van de JSEA de NASA ernstig heeft geraakt", reageert Lachlan Thompson, covoorzitter van de ruimteliftsessie van het 59ste Internationale Ruimtevaartcongres dat in oktober 2008 in Glasgow werd gehouden. "Ruimteliften kúnnen werken. Er werden op het congres van afgelopen najaar acht lezingen gehouden door mensen die dat idee ondersteunen."

De JSEA hoopt met de ruimtelift het 'lanceren' van communicatiesatellieten drastisch te veranderen. Ook zou productie in de ruimte tot de mogelijkheden gaan behoren en, niet in de laatste plaats, ruimtetoerisme. Waar je nu een paar miljoen dollar kwijt bent aan een uitstapje naar het Internationale Ruimtestation (ISS), zou je dan al voor een paar duizend euro een 'hupje' in de ruimte kunnen maken.

Roterende ruimtelift

De Japanse plannen lijken vergevorderd, maar de Amerikaanse onderzoeker Leonardo Golubović van de Universiteit van West-Virginia heeft er een hard hoofd in dat de lineaire ruimtelift ooit werkelijkheid zal worden. "Je hebt interne voortstuwing nodig, raketaandrijving of lichtdruk van lasers", legt hij uit. "Al die voorbeelden hebben een laag rendement. Raketten, bijvoorbeeld, stuwen niet alleen de lading voort, maar ook de raketbrandstof die 100 maal zwaarder kan zijn dan de lading. Qua externe energie hebben we, met de huidige stand van de technologie, geen mogelijkheden om vanaf de aarde de 'klimmers' (de 'liftcabines' – red.) van zo'n lift voort te stuwen. Je praat over afstanden van tienduizenden kilometers. Met radiogolven kun je wel kleine energiepakketjes verzenden, maar om op die manier 1000 kilogram tegen de zwaartekracht in verticaal op te stuwen met een snelheid van 10 meter per seconde: dat lukt waarschijnlijk nooit."

En precies dat probleem wordt omzeild door een heel nieuw concept dat Golubović onlangs samen met doctoraalstudent Steven Knudsen presenteerde: geen lineaire, maar een lusvormige, roterende ruimtelift. Golubović' lift bestaat uit een 80.000 kilometer lange kabel van nanobuisjes, in de vorm van een immense ellips die loodrecht op de aarde staat en rond zijn lange as tolt. Het grote voordeel van zo'n ronddraaiende ruimtelift is volgens de onderzoeker dat er niet langer extra aandrijfkracht nodig is om de lading naar de ruimte te transporteren: de rotatie van de kabellus om zijn as zorgt voor voldoende 'ontsnappingsenergie'.

Golubović kreeg zijn idee niet achter zijn bureau, maar in de keuken. Hij roerde in een kop koffie en zag de vloeistof aan de rand omhoog komen. Als je maar heftig genoeg roert, vliegt de koffie zelfs over de rand – tegen de zwaartekracht in. Op een soortgelijke manier werkt de roterende lift van Golubović, die hij als computersimulatie helemaal heeft doorgerekend: de lading wordt als het ware de ruimte in geslingerd door de centrifugaalkracht van de draaiende ruimtelift. De enorme ellips maakt één omwenteling per 10 minuten, waardoor de lading met 11,7 kilometer per seconde omhoogschuift langs de kabel, precies genoeg om te ontsnappen aan de aantrekkingskracht van de aarde, aldus de Amerikaanse onderzoeker.

De rotatie van de lus zorgt voor de ontsnappingsenergie

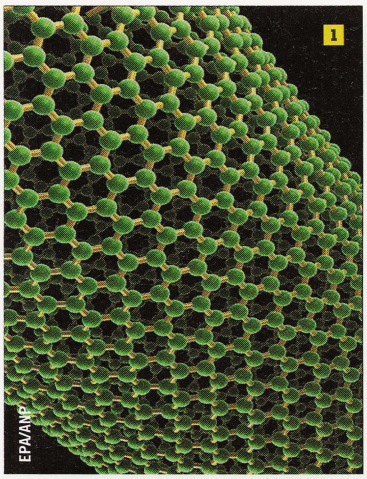
Hard genoeg draaien

Op het eerste gezicht is dit lastig om te bevatten. De krachten die op een liftlading werken zijn de zwaartekracht, de middelpuntvliedende kracht van de aarde en de middelpuntvliedende kracht van de draaiing van de ellipsvormige kabellus. Op de aarde is de zwaartekracht overheersend, stelt de middelpuntvliedende kracht van de aardbol weinig voor en lijkt de middelpuntvliedende kracht van de lift zelf nauwelijks in staat om de aantrekkingskracht van de aarde ongedaan te maken. We leggen het voor aan universitair hoofddocent Joris Melkert, werkzaam bij de onderzoeksgroep van Wubbo Ockels aan de TU Delft. In eerste instantie zit ook hij even klem, maar als hij aan het rekenen slaat, blijkt het inderdaad heel wel mogelijk dat de lading zonder andere hulp de aarde verlaat. "Het punt is dat die ellips onderaan nagenoeg evenwijdig aan het aardoppervlak loopt, waardoor de zwaartekrachtcomponent die de lading naar beneden trekt, relatief klein is. Dan gaat het erom hoe hard de ruimtelift ronddraait, en de door Golubović voorgestelde snelheid van 1 omwenteling per 10 minuten lijkt op papier inderdaad voldoende. Dat is dan wel onder KIJK→

1 Om niet te bezwijken onder zijn eigen gewicht, moet een liftschacht worden gemaakt van ijzersterk materiaal. Met nanobuisjes zou dat in theorie moeten lukken. Hiernaast is te zien hoe miljoenen nanobuisjes samen een kabel vormen die volgens de ontwerper een lading van 13 ton moet kunnen torsen.

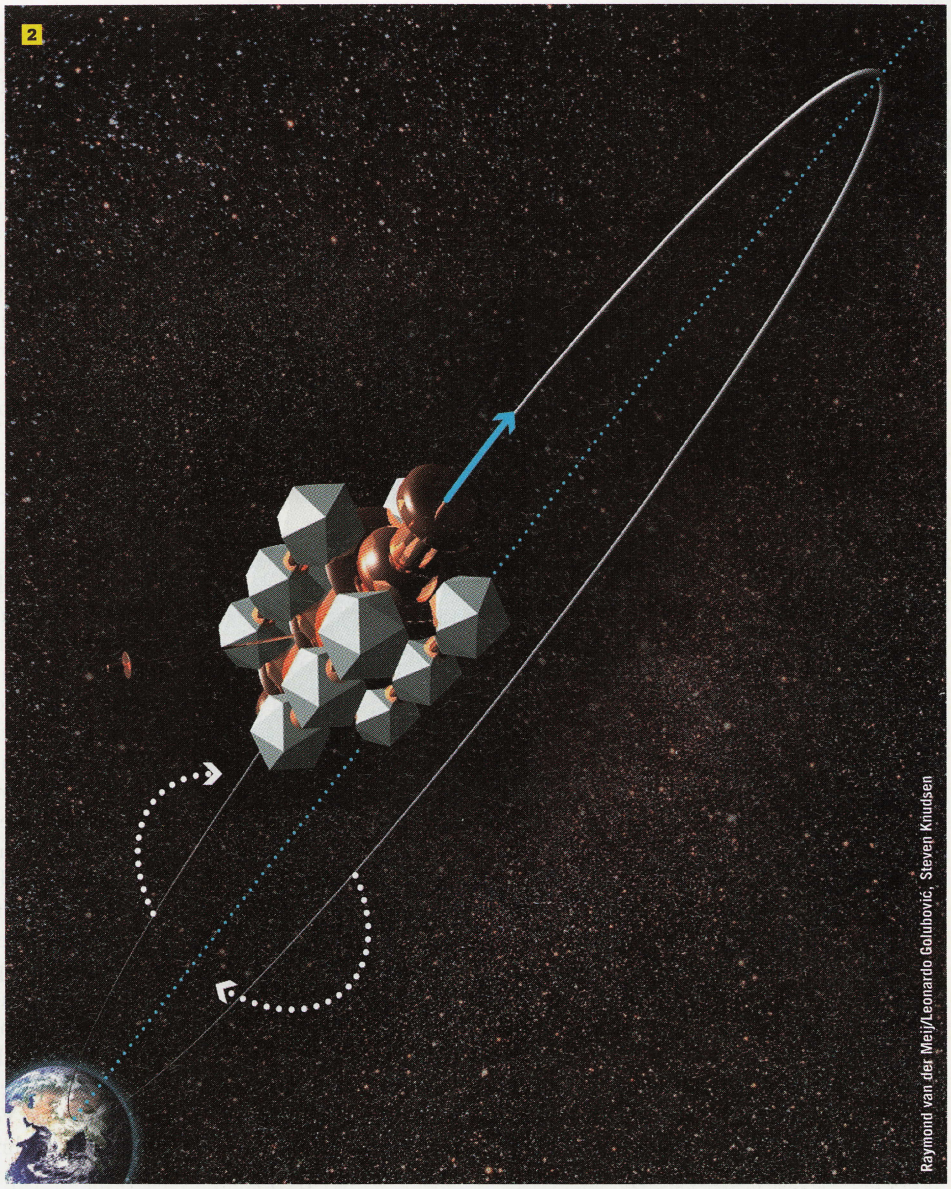
2 De eerste niet-lineaire ruimtelift bestaat uit een elipsvormige kabel gemaakt van nanobuisjes, die loodrecht op de aarde staat. De centrifugaalkracht die de kabel opwekt door om zijn lange as te draaien, is voldoende om de 'klimmers' de ruimte in te krijgen. Het werkt als roeren in een kop koffie: aan de buitenkant wordt de vloeistof omhoog gedrukt.

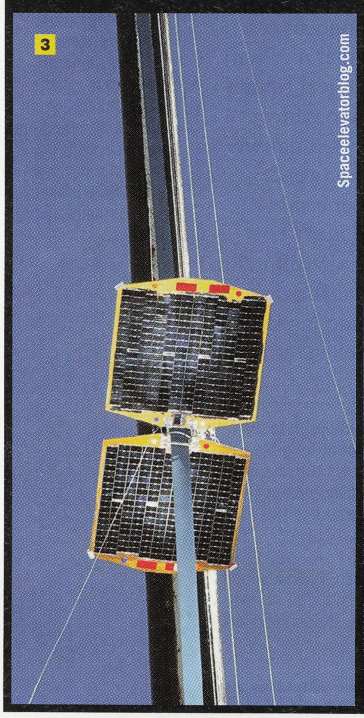
3 **4** Tijdens de Space Elevator Games in 2006 wist het team van de MClimber met zijn ruimteliftmodel als eerst succesvol de top te bereiken.

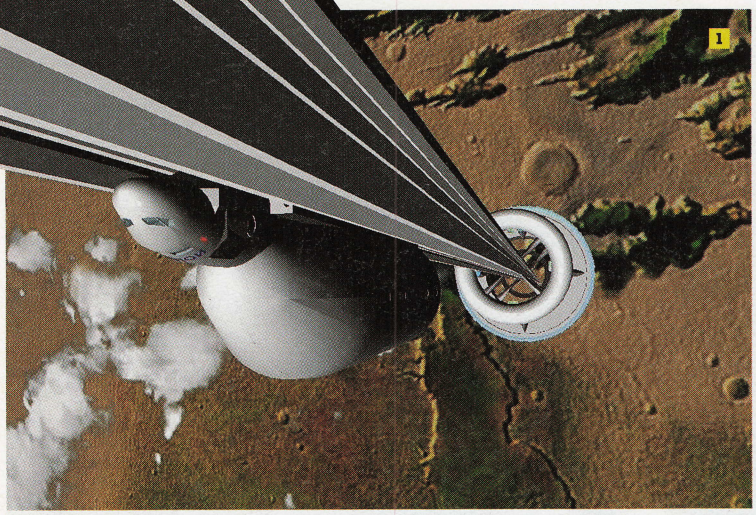


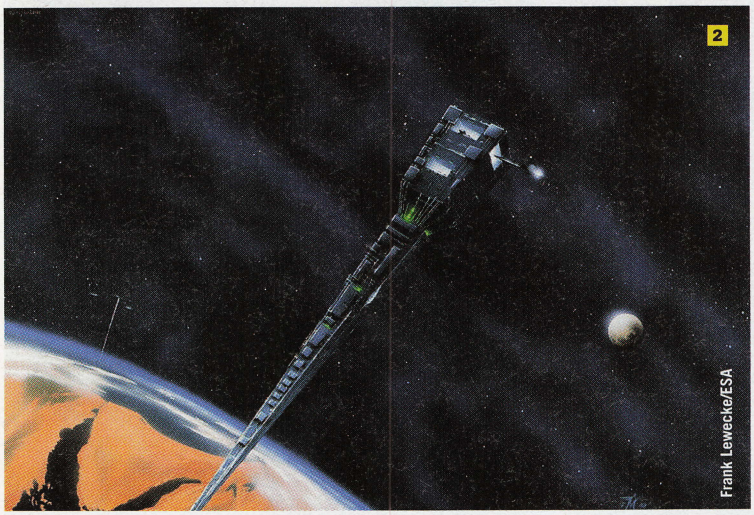
NASA-RUIMTELIFTWEDSTRIJD

De Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA houdt deze zomer op de Edwards-luchtmachtbasis in Californië een speciale wedstrijd in voortstuwingssystemen voor ruimteliften. Deze wedstrijd maakt deel uit van de vierde Space Elevator Games en wordt gesponsord door de Spaceward Foundation. Bij de eerste wedstrijd in 2006 moesten de teams een 'klimmer' langs een kabel van 50 meter met een snelheid van 1 meter per seconde omhoogstuwen, met behulp van gewone theaterlichten. Om dit jaar voor de prijs van 2 miljoen dollar in aanmerking te komen, moeten de zes deelnemende teams een lift langs een stalen kabel van 1 kilometer laten bewegen met een snelheid van 5 meter per seconde, waarbij voor de aandrijfenergie laserlicht wordt gebruikt. In juli vonden de voorbereidingen plaats, het grote treffen was op 5 augustus. Bij het ter perse gaan van deze KIJK was de uitslag nog niet bekend, kijk op www.spaceelevatorgames.org voor de resultaten!









allerlei aannames zoals wrijvingloze draaiing, het ontbreken van luchtweerstand enzovoort. Een ander punt is dat de 'klimmer', naarmate hij verder langs de ellips omhoog schuift, een steeds grotere draaicirkel maakt en dus meer bewegingsenergie krijgt. Volgens de wet van behoud van energie moet dat ergens vandaan komen, en dat kan alleen als de draaibeweging van de ellips zelf wat wordt vertraagd. Ook is het nog maar de vraag hoe je die ruimtelift aan het draaien krijgt. Maar toch, zo op de mouw berekend, is het een interessant idee dat best weleens zou kunnen kloppen."

Zelfreparerende kabel

Een belangrijk pijnpunt dat voor de 'luslift' van Golubović dubbel zo hard geldt als voor de lineaire ruimtelift is het vervaardigen van een kabel met de juiste treksterkte. Voor de roterende lift moet je immers een kabellus van 80.000 kilometer de ruimte in hijsen. De onderzoeker beaamt dat dat niet eenvoudig zal zijn, maar helemaal onmogelijk acht hij het ook niet: "Je zou kunnen beginnen vanaf een satelliet of iets soortgelijks in de geostationaire baan." Tja, maar dan moet je die kabel eerst wel in die geostationaire baan zien te krijgen.

En de maakbaarheid van die kabels? Golubović erkent dat het vrijwel onmogelijk is om kabels van een dergelijke lengte te maken zonder fouten in de molecuulstructuur, waardoor er zwakke plekken ontstaan en de kabel breekt. Daarom heeft hij zijn hoop gevestigd op de zogeheten zelfreparerende materialen (zie artikel 'Genezende materialen', KIJK januari 2009). "Natuurlijk is het niet mogelijk om het ideale materiaal te fabriceren zonder fouten en defecten, maar die fouten en defecten hoeven niet noodzakelijkerwijs te groeien onder trekspanning. Er zijn schattingen gedaan dat trekspanning rond de 10, 20 gigapascal nog veilig is. Maar als tijdens het gebruik scheuren optreden, is er nog geen man over boord. Er wordt tegenwoordig gewerkt aan materialen die, zoals de menselijke huid, hun eigen 'wonden' genezen. Dat is nu nog een uitzinnig idee, maar er zijn al onderzoeken op dit terrein gaande." Overigens heeft de ESA eind 2007 in een door studenten ontworpen project met de Foton-M3-satelliet een kabel van ruim 30 kilometer buitenboord gehangen die zich geheel zou hebben uitgerold. Een bescheiden begin.

Puinprobleem

Golubović is hoopvol gestemd over de toekomst van de ruimtelift. "Wellicht worden ze op aarde gebouwd, wellicht op andere planeten. De draaiende ruimtelift kan worden gebruikt voor het 'lanceren' van interplanetaire ruimteschepen zonder dat deze nog raketvoortstuwing nodig hebben. Dat kan interessant worden als de mens op zoek gaat naar grondstoffen op bijvoorbeeld de manen van Jupiter of Saturnus. Deze manen hebben een vast oppervlak dat kan worden gebruikt voor ruimteliften, en eromheen cirkelt nog geen ruimtepuin zoals rond de aarde. Voor het installeren van ruimteliften op aarde is dat puin namelijk een heikel punt: het zou een breuk kunnen veroorzaken in de liftkabel. Voor de bestaande ruimtevaarttechnologie is al die kosmische troep al een probleem, zoals eerder dit jaar werd geïllustreerd door de botsing van een oude Russische satelliet met een Amerikaans commercieel ruimtevaartuig. Die troep moeten we opruimen, niet alleen omdat we ruimteliften willen bouwen."

Het wachten is op het eerste consortium dat geld durft te steken in een draaiende ruimtelift. Misschien zouden daarbij de Amerikanen die verdraaide Japanners de loef af kunnen steken. ◀KIJK

1 Een artist impression van een lineaire ruimtelift op de zogenoemde 'Groene Mars', oftewel een bewoonbaar Mars in de verre toekomst. Sommigen stellen dat een ruimtelift op Mars beter realiseerbaar is dan op aarde, omdat de zwaartekracht van Mars veel kleiner is en er (nog) geen ruimtepuin is.

2 Al jaren hebben sciencefiction-schrijvers en -illustratoren de fascinerendste hersenspinsels bij het idee 'ruimtelift'. Hiernaast zie je de winnende illustratie 'Africa Tower' uit een ESA-ontwerpwedstrijd voor ruimteliften uit 2005.

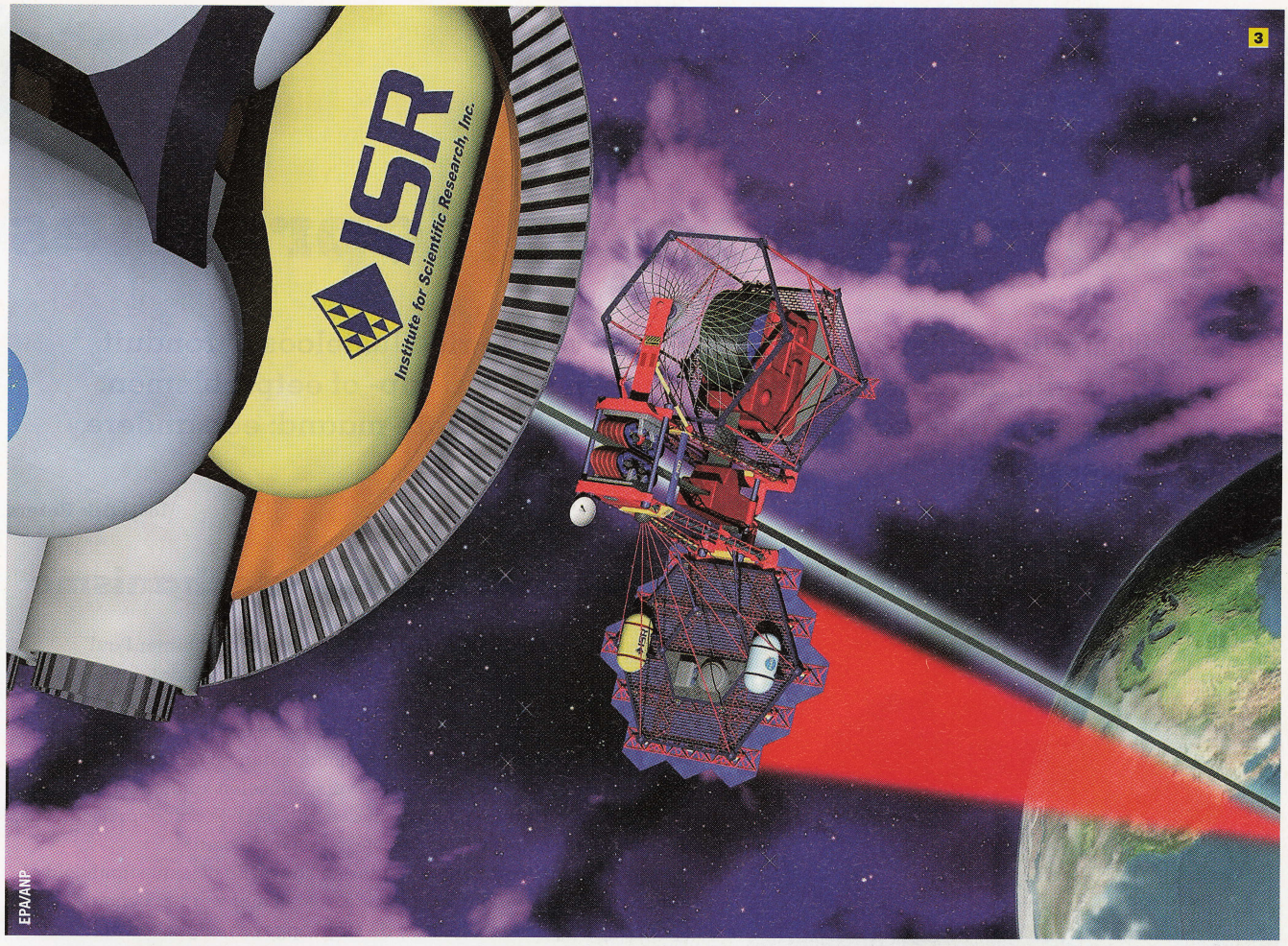
3 Of het idee van een ruimtelift überhaupt uitvoerbaar is, hangt niet alleen af van de te gebruiken materialen, maar ook van de omstandigheden rondom de lift. Daarom 'staat' dit ontwerp voor de kust van Zuid-Amerika: hier is het weer goed en zijn maar weinig commerciële vluchten. De NASA heeft al meer dan 500.000 dollar geïnvesteerd om dit idee te laten onderzoeken.

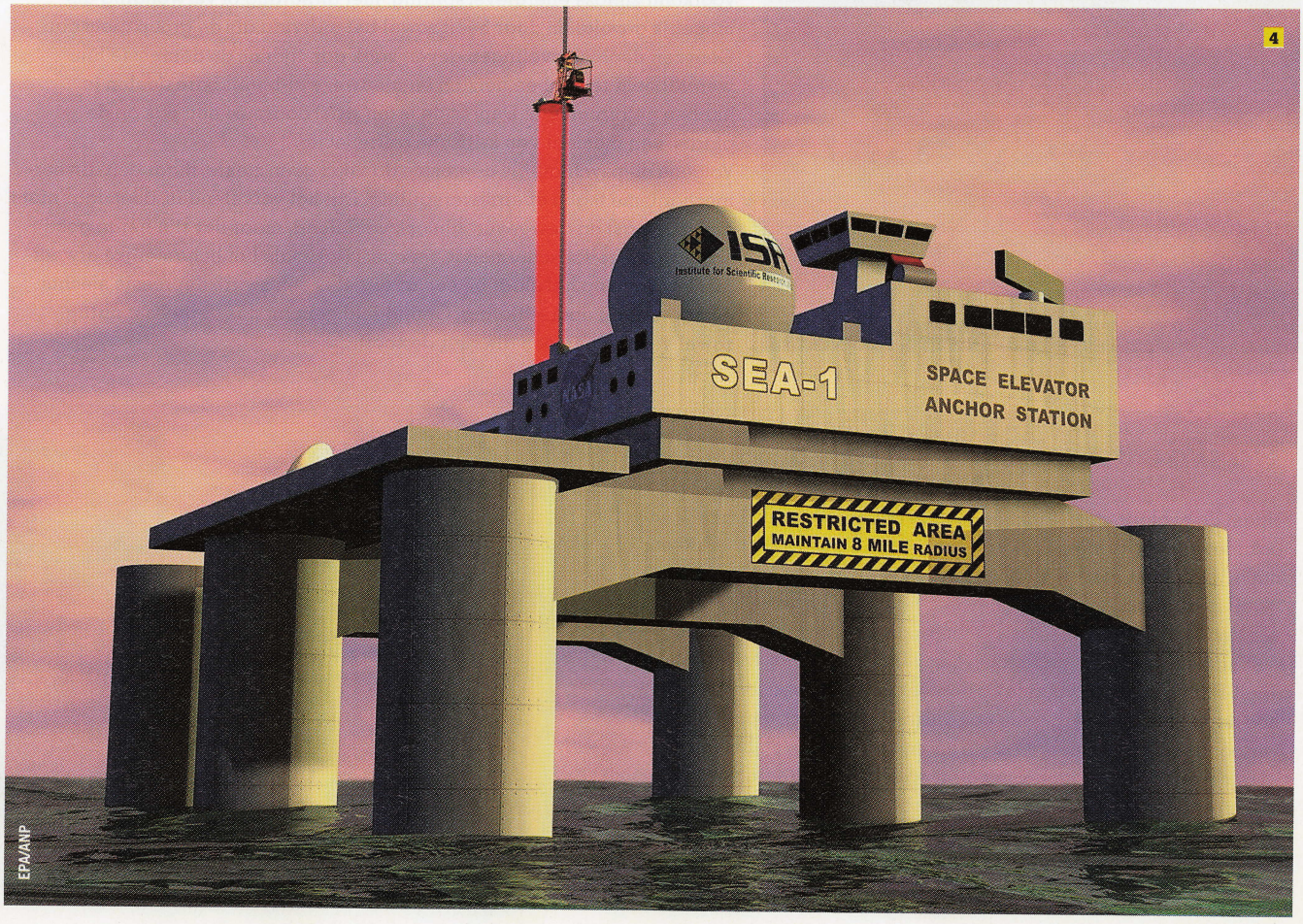
4 Idealiter zou het startplateau van een ruimtelift niet vast moeten staan, maar moeten kunnen bewegen om puin te ontwijken. En om dat bewegen mogelijk te maken, is veel ruimte nodig: de zee.

Arno Schrauwers is wetenschapsjournalist. Voor dit artikel sprak hij met ir. Joris Melkert (TU Delft), Leonardo Golubović (Universiteit van West-Virginia) en ruimtevaartblogger Blaise Gassend. Verder gebruikte hij de volgende literatuur:

> L. Golubović en S. Knudsen: Classical and statistical mechanics of celestial-scale spinning strings: Rotating space elevators EPL Volume 86 (2009)

Ga voor de geraadpleegde sites naar www.kijk.nl/links

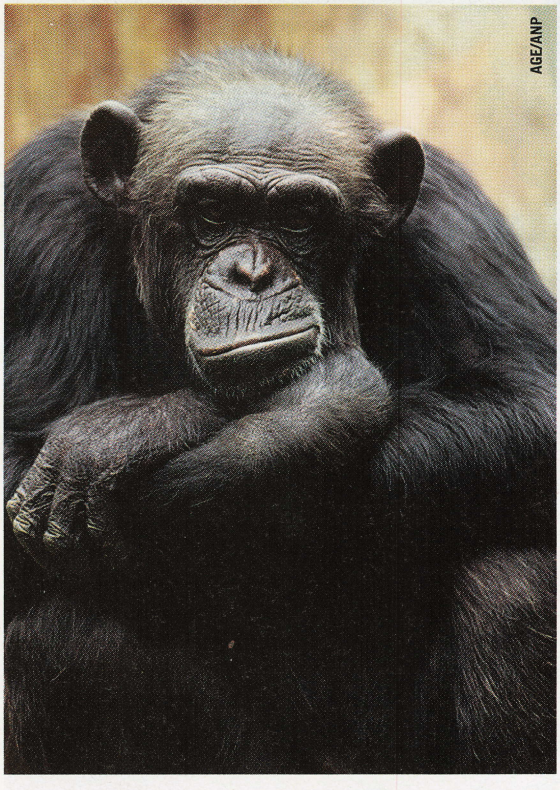

ISR
Institute for Scientific Research, Inc.
3
EPA/ANP


ISR
SEA-1
SPACE ELEVATOR
ANCHOR STATION
RESTRICTED AREA
MAINTAIN 8 MILE RADIUS
4
EPA/ANP

6 pluspunten van depressies

Zo'n 850.000 Nederlanders zijn depressief. Ze voelen zich lusteloos of ronduit neerslachtig, zijn ongeïnteresseerd en hebben soms slaap- of eetproblemen. Daar kan niks positiefs aan zijn, zou je denken. Mis! Deze maand: een andere kijk op depressiviteit.

Tekst **Rik Peters**



AGE/ANP

1 Evolutionair afweermechanisme

Depressie een kwaal van deze tijd? Nonsens, vindt psychiater Paul Keedwell. In zijn boek *How sadness survived* beweert hij dat depressie al lang vóór de *Homo sapiens* bestond. Primaten reageren op verdriet door elkaar te steunen of zich juist terug te trekken. En droevige apen laten bijvoorbeeld hun mondhoeken zakken en houden hun hoofd in hun handen. Keedwell beweert dat deze universele verschijnselen kunnen wijzen op een evolutionaire ontwikkeling. De psychiater, die zelf ook ooit depressief was, analyseerde de functies van depressie, nu en in de oertijd.
Depressie ontstaat vooral door langdurige stress. En of je nu stamhoofd of teammanager wilt worden; als gestelde doelen niet worden behaald, kan dit spanningen opleveren. Je moet de strijd opgeven, zegt Keedwell. Dat voorkomt zinloze energieverspilling, met uitputting of verwonding als mogelijk gevolg. En daar heeft zowel het individu als de groep niets aan. Genezen depressievelingen geven vaak aan tijdens de depressie hun wereldbeeld te hebben herzien en nieuwe, wel-bereikbare doelen te hebben geformuleerd. Depressie is (en was) daarmee een pas op de plaats, een moment van kritische zelfreflectie.
Volgens de psychiater is depressie dan ook geen ziekte, maar een afweermechanisme tegen energieverspilling. Dat het vervelend is, doet daar niets aan af. Angst en overgeven zijn ook vervelend, maar dat zijn net zo goed natuurlijke, zelfbeschermende reacties. Net zoals het lichamelijke afweermechanisme op hol slaat bij een allergie, is een zware depressie slechts een geval van doorschieting. Gemiddeld genomen is depressie nuttig, zowel voor de persoon als voor de soort.

2 Positieve bijwerkingen

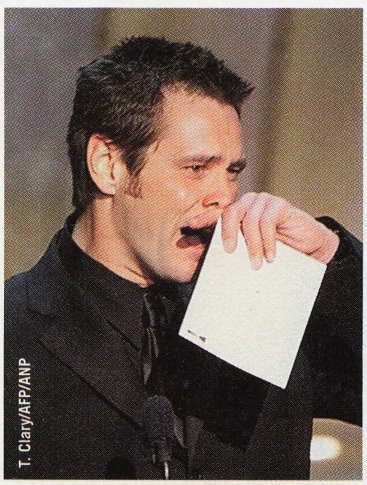
Naast de evolutionaire functies, ziet de al aangehaalde Paul Keedwell ook toevallige positieve bijwerkingen van depressie. Empathie en nederigheid bijvoorbeeld. Empathie is het vermogen om jezelf in te leven in anderen en hun emoties te begrijpen. Het verbetert relaties, vergroot je populariteit en is een belangrijke factor bij het meten van de Emotionele Intelligentie (EQ). Een studie van de Universiteit van West-Florida naar 53 voormalig depressieve vrouwen toonde aan dat hoe depressiever de vrouwen ooit waren, hoe meer empathie zij nu vertoonden. Door hun eigen ervaringen konden ze zich beter inleven in anderen. Doordat depressievelingen zorg van anderen nodig hebben, zijn zij nadien vaak nederiger en dankbaarder. Ze beseffen dat ze deel uitmaken van een groep. Je begrijpt dat Keedwell met zijn evolutionair gerichte blik vooral dat laatste interessant vindt.

Realisme

Psycholoog Lyn Abramson onderwierp in 1979 een groep depressieve en een groep 'gewone' studenten aan een onderzoek. De proefpersonen kozen in meerdere rondes ervoor om wel of niet op een knop te drukken. Soms ging daarna een lampje branden en wanneer dat gebeurde, wonnen de studenten geld. Na afloop werd gevraagd hoeveel invloed de proefpersonen dachten te hebben op de uitkomst. In werkelijkheid was die nihil, omdat vooral de onderzoekers bepaalden of het lampje ging branden. Als het lichtje vaak aanging, schatten positievelingen de eigen invloed veel te hoog in, terwijl de sippe studenten beseften het resultaat amper te beïnvloeden. Als het lampje zelden brandde, schatten vrolijkerds hun eigen invloed juist te gering in en gokten hun sombere studiegenoten weer beter. De onderzoekers vatten hun conclusies samen in termen die nu nog gebruikt worden bij soortgelijke onderzoeken: waar de normale studenten een *illusion of control* hadden, beschikten de zwaarmoedigen over *depressive realism*.

Depricreatie

Wat verbindt de schilders Van Gogh en Michelangelo, de muziekmakers Beethoven en Springsteen, de schrijvers Melville (*Moby Dick*) en Rowling (*Harry Potter*), en de acteurs Brooke Shields en Jim Carrey? Juist; ze waren stuk voor stuk depressief. Er is vaak een verband geconstateerd tussen diepe droefenis en hoge creativiteit.



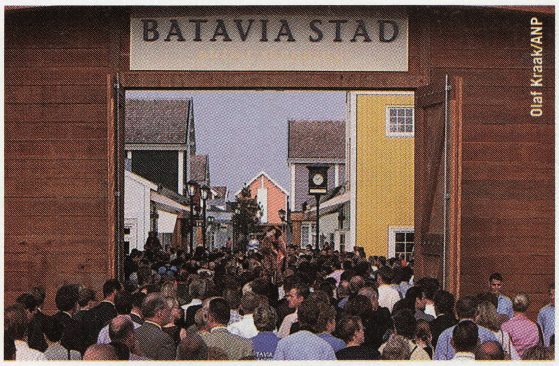
T. Clary/AFP/ANP

Een inventarisatie van dokter Felix Post laat bijvoorbeeld zien dat bij Engelse en Ierse dichters uit de achttiende eeuw het risico op depressie maar liefst dertig maal hoger was dan bij normaal voetvolk. Kunstenaars cultiveren kwelling bovendien al eeuwen als inspiratiebron voor inzicht en verbeelding. Zo schreef de Nederlandse dichter Vondel in 1621: "Dees lust tot 't hoogste goed, dit goddelijk verlangen, / Uit dees kwellage wordt geboren en ontvangen". Maar hetzelfde fenomeen zien we nu nog steeds in uiteenlopende varianten terug; van blues tot black metal. Het verband tussen depressie en scheppende kunst wordt veelvuldig onderzocht, maar harde gegevens ontbreken nog altijd. De hiernaast aangehaalde Eric Wilson vindt het in elk geval volkomen logisch. "Creëren betekent leven", schrijft hij. "En als verdriet ons creatief maakt, is verdrietigheid daarmee niets anders dat het leven zelf."

Versterking

"Was mich nicht umbringt, macht mich stärker", schreef filosoof Nietzsche in 1888. En verdomd, de Duitser had gelijk. Uit een Nederlands onderzoek naar 165 zwaar gedeprimeerden bleek dat hun gemiddelde cijfers voor vitaliteit, gezondheid en activiteit ná de overwinning van een depressie hoger waren dan vóór de depressie. Bij wie dit niet zo was, speelden vooral externe factoren zoals sociaal isolement en drugsgebruik een rol. Aangezien zij het gemiddelde naar beneden halen, ligt de vooruitgang bij 'gewone gedeprimeerden' dus nog hoger.

Echtheid



Olaf Kraak/ANP

"Alle gelukkige gezinnen lijken op elkaar, elk ongelukkig gezin is ongelukkig op zijn eigen wijze." Met deze beroemde zin begint het boek *Anna Karenina* van de Russische schrijver Leo Tolstoj. "En hetzelfde geldt voor mensen", voegt Eric Wilson hieraan toe. Wilson is docent Engels aan de Wake Forest University in North-Carolina en publiceerde vorig jaar een boekje met de veelzeggende titel *Against happiness*. Hij verzet zich tegen het non-stop streven naar geluk, want wie zich daaraan overgeeft, gaat continu gebukt onder de angst voor ellende. Uit deze angst ontstaat volgens Wilson een obsessie met (veilige!) voorspelbaarheid. Het moderne geluk wordt voor Wilson dan ook gesymboliseerd door shopping malls met altijd dezelfde winkelketens en door plastische chirurgie die iedereen kan ombouwen naar exact hetzelfde schoonheidsideaal. "Men verkiest hetzelfde boven het afwijkende", stelt hij. Op deze manier wordt een schijnwereld gecreëerd, die niets te maken heeft met de uitersten en tegenstellingen die de échte wereld kenmerken.
In plaats daarvan moeten we juist oog hebben voor de andere kant. Voor het ongeluk, het lelijke en het droevige. Want juist hierin vinden we het unieke, het echte geluk en de echte schoonheid. Wilson schrijft behoorlijk *over the top*: "De gelukkige man is de lege man", en: "De weg naar de hel is geplaveid met gelukkige plannen" bijvoorbeeld. Maar los van de doorgeslagen retoriek werkt zijn betoog aanstekelijk. "Gelukkige types leven helemaal niet hun eigen leven", schrijft hij. "Ze volgen een kant-en-klaar script, een tienstappenplan naar zaligheid."

Ga voor de geraadpleegde sites naar www.kijk.nl/links

b
r

Taalinstinct of na-aperij?

HET IDEE VAN DE UNIVERSELE GRAMMATICA

Wie weleens met een vierjarige heeft gebabbeld, weet dat kleuters je met gemak in mooie zinnen de oren van het hoofd kleppen. En dat terwijl je zelf na vier jaar Frans met moeite *avoir* en *être* kon opdreunen. Hoe kan het dat kinderen zo snel een taal leren?

Tekst **Rik Peters**

De hoeveelheid woorden en taalregels die opgroeiende kinderen in enkele jaren leren, is van ongekende proporties. Veel regels zijn zelfs letterlijk ongekend. Want waarom is het eigenlijk 'een lelijk huis' en 'het lelijk*e* huis'? Bijna niemand kent de achterliggende regel, maar iedereen past hem keurig toe.
Jonge kinderen leren honderden van dit soort regels gebruiken, zonder dat iemand ze expliciet heeft benoemd. En maar liefst zo'n 60.000 hagelnieuwe, onbekende woorden. Dat is verdomd knap, zeker als je je realiseert dat niemand zijn kind van tevoren heeft uitgelegd dat de geluiden om hem heen überhaupt betekenis hebben. En dat de eerste klanken die een baby hoort, meestal van een gekke-bekken-trekkende opa komen die over de rand van het wiegje "koetchie koetchie koetchie" zegt.

Nature of nurture

Kinderen staan dus voor een gigantische opgave, waaraan ze gelukkig al snel beginnen. Baby's van slechts vier dagen oud horen al verschil tussen hun moedertaal en andere talen. Kindjes die naar een geluidsband luisteren, zuigen harder op hun speen wanneer er van taal wordt gewisseld. Al na acht maanden kunnen kinderen geen klanken meer waarnemen die niet in hun moedertaal voorkomen. Aangezien Chinezen geen onderscheid maken tussen de klanken 'l' en 'r', betekent dit dat Chinese koters geen bewust verschil horen tussen 'rijk' en 'lijk'. Blijkbaar zijn kinderen er dus opvallend op gespitst om hun moedertaal te leren. Maar hoe ze dat voor elkaar boksen, is een raadsel waarover taalwetenschappers al decennialang steggelen.
Zoals in veel wetenschapstakken, woedt in het taalverwervingsdebat een strijd tussen de *nature*- en de *nurture*-gedachte: is iets aangeboren of aangeleerd? Lange tijd was vooral die tweede, zogenoemde behavioristische visie overheersend: taalgebruik zou worden bepaald door de omgeving. Kids leren taal door hun ouders te imiteren: goed voorbeeld doet goed volgen. Een compleet andere visie werd al in 1871 verkondigd door evolutiegodfather Charles Darwin, die zei dat taalgebruik net zo instinctief is als rechtop lopen. Maar veruit de bekendste verkondiger van deze *nature*-gedachte is de Amerikaanse taalkundige Noam Chomsky, die sinds de jaren zestig een belangrijke stempel heeft gedrukt op de taalwetenschap. Hij stelt dat taalgebruik is aangeboren en in onze genen zit.

Instinctieve drang

Omdat zoiets complex als taalverwerving zo enorm snel gebeurt, veronderstelt Chomsky dat mensen een aangeboren taalvermogen hebben: de Universele Grammatica. Deze genetische blauwdruk, zegt Chomsky, bevat de algemene regels waaraan alle talen in de wereld voldoen, zelfs non-verbale gebarentalen. Met behulp van dit algemene, aangeboren taalvermogen stellen taalleerders onbewust hypotheses op over welke specifieke regels in hún taal van toepassing zijn. Die hypotheses 'testen' ze in de praktijk en stellen ze via *trial and error* eventueel bij.
Een belangrijk argument voor de Universele Grammatica is dat kinderen overal ter wereld op dezelfde, systematische (universele) manier hun moedertaal

KIJK▸

verwerven, ongeacht welke taal dat is. Baby's beginnen rond de achtste levensmaand met brabbelen, het herhalen van lettergrepen zoals 'gagaga' of 'bababa'. Rond hun eerste verjaardag volgen de eerste woordjes. Daarna, in wat de vroegtalige periode heet, maken kinderen korte zinnen van enkele woorden. De volgende fase is de differentiatiefase, van 2,5 tot 5 jaar. De taal wordt complexer en naast zelfstandige naamwoorden gebruikt een kind nu bijvoorbeeld ook hulpwerkwoorden en lidwoorden. Na de vijfde verjaardag volgt de voltooiingsfase.

Onderbouwing voor Chomsky's theorie vinden we al in de brabbelperiode. Het blijkt namelijk dat niet alleen horende kindjes brabbelen, maar óók dove baby's. En dove kinderen die opgroeien zonder gebarentaal in hun omgeving, beginnen uit zichzelf te experimenteren met gebaren. In beide gevallen is er geen te volgen voorbeeld en kan er dus geen sprake zijn van imitatie. Eerder lijkt er een instinctieve drang tot taal en communicatie aan het werk te zijn.

Later, in de vroegtalige periode, zeggen dreumesen dingen als 'twee dier' en 'mama komen'; zinnetjes die ze volwassenen nooit hebben horen zeggen en die ze dus niet hebben nageaapt. Omdat de zinnetjes wel dezelfde woordvolgorde hebben als volwassenentaal, lijkt het erop dat jonge taalverwervers op een abstracter niveau naar regelmaat zoeken. Dat blijkt ook in de differentiatiefase, als kindjes gaan overgeneraliseren. Ze passen taalregels algemeen toe, ook waar dit niet moet. In analogie met 'ik lustte' wordt de verleden tijd van 'ik eet' bijvoorbeeld 'ik eette', en omdat het meervoud van 'hand' 'handen' is, wordt het meervoud van 'kind' 'kinden'. Dit fenomeen valt niet te verklaren vanuit de behavioristische visie, omdat de taalleerders nooit iemand 'twee kinden' hoorden zeggen. Waarschijnlijker is dat zij een regel in hun hoofd hebben gevormd en via *trial and error* ontdekken hoe en wanneer de regel moet worden toegepast. Precies zoals Chomsky dacht.

Universalia

Ook zogenoemde universalia, fundamentele kenmerken die voor alle (of de meeste) talen opgaan, pleiten voor Chomsky's redeneertrant. Universalia zijn immers volstrekt logisch als je gelooft dat alle talen uit dezelfde blauwdruk ontstaan. Zulke universalia zijn bijvoorbeeld 'het onderwerp gaat vooraf aan het lijdend voorwerp', 'talen met een woord voor teen hebben ook een woord voor vinger', 'alle talen kunnen een ontkenning maken', of 'alle talen hebben woorden voor donker en licht'.

Maar het meest indrukwekkende argument van Chomsky-aanhangers is het ontstaan van creooltalen. In de tijd van de slavenhandel ontmoetten diverse culturen elkaar en zocht men naar communicatiemiddelen. Zo ontstonden zogeheten pidgins, vereenvoudigde taalsystemen met woorden uit verschillende talen, zonder grammaticale kenmerken als vaste woordvolgorde of voor- en achtervoegsels. Later kregen de pidginsprekers kinderen, die spontaan meer grammaticale complexiteit introduceerden in hun taal. Hierdoor ontwikkelden zich volwaardige taalsystemen: de creooltalen. De door de kinderen geïntroduceerde grammatica's vertonen onderling en in vergelijking met andere talen veel overeenkomsten, wat Chomsky's grammaticale blauwdruk lijkt te bewijzen.

Lastige Amazonetaal

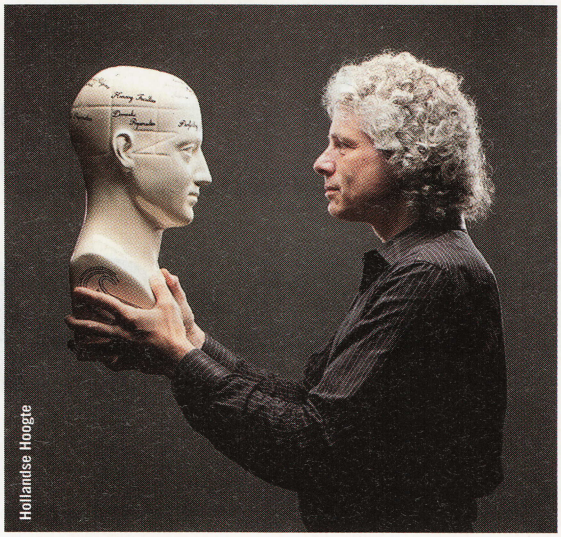
Hoewel er dus heel wat te zeggen valt voor Chomsky's Universele Grammatica, verschijnt de laatste jaren steeds meer onderzoek dat de Amerikaan tegenspreekt. Zo veroorzaakte het Pirahã in 2005 veel ophef. Deze taal van zo'n 350 jagers-verzamelaars in het Amazonegebied bleek namelijk niet te voldoen aan diverse universalia. Het Pirahã kent geen kleurennamen, geen telwoorden, geen voltooide tijd en gebruikt alleen persoonlijke voornaamwoorden uit andere talen.

Het meest controversieel was de stelling dat het Pirahã niet recursief zou zijn, terwijl recursie volgens Chomsky juist dé definiërende eigenschap is van het menselijk taalvermogen. Met recursie wordt bedoeld dat een bepaalde constructie een constructie van hetzelfde type kan bevatten. Denk aan bijzinnen; dat zijn zinnen binnen zinnen. De zin 'ik doe dat' kan met een bijzin worden omgebouwd tot 'ik doe *wat niemand anders kan*.' Op deze manier bevat de zin zelf nóg een zin. En doordat een bijzin óók weer een bijzin kan bevatten, kan recursie in principe eindeloos lang doorgaan. Etnoloog Dan Everett verbleef zeven jaar onder het Pirahã-volk en concludeerde dat hun taal niet recursief was, omdat hij dergelijke bijzinnen niet toeliet.

Chomskygelovigen beten fel van zich af. Dat sommige universalia niet voorkwamen in het Pirahã, zou niets afdoen aan het verschijnsel op zich. En recursie zou ook op een kleiner niveau kunnen plaatsvinden. Het zelfstandig naamwoord 'taalwetenschap' bevat twee andere zelfstandige naamwoorden; dat zou ook recursie zijn. Ook Everetts werkwijze stuitte op bezwaren: KIJK▶

TAALORGAAN

"Het is een eigenaardig verschijnsel in de intellectuele geschiedenis van de laatste paar eeuwen dat lichamelijke en geestelijke ontwikkeling op heel verschillende manieren zijn benaderd", schrijft de Amerikaanse taalkundige Noam Chomsky. Hij ziet het menselijk taalvermogen als een biologisch bepaald orgaan, vergelijkbaar met de lever of het hart. Dit mentale orgaan (dat hij *Language Acquisition Device* noemt) groeit, net zoals andere organen groeien wanneer je ouder wordt. Daarom vindt Chomsky de taalverwervingsfases van kinderen zo interessant; daarin is de groei te herkennen. Volgens hem 'leren' kinderen een taal niet; zij 'groeien' erin. Chomsky: "Waarom zouden we taalverwerving dan niet bestuderen ongeveer zoals we een ingewikkeld lichamelijk orgaan bestuderen?"


Hollandse Hoogte

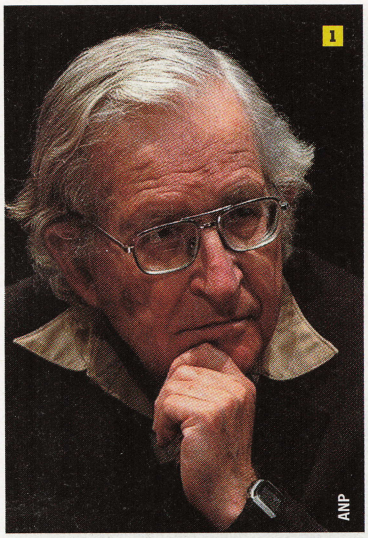
◀ Een van de bekendste variaties op Chomsky's theorie komt van taalkundige Steven Pinker. Deze oud-leerling van Chomsky gelooft meer in een taalinstinct dan in een taalorgaan. Ook ziet hij taalvermogen als een zelfstandig product van evolutie, en niet als een bijverschijnsel van andere evolutionaire ontwikkelingen.

1 Taalkundige Noam Chomsky lanceerde in de jaren zestig het geruchtmakende idee van aangeboren taalvermogen. De 80-jarige Amerikaan schrijft nog steeds artikelen en boeken over taal en politiek.

2 Net als Genie (zie kader 'Kritische periode' op pag. 44) groeide de Siberische Natasha Mikhailova op zonder menselijke taal. De eerste vijf jaar van haar leven zat ze met honden en katten opgesloten in een appartement, tot ze in mei 2009 werd bevrijd. Omdat Natasha de kritische periode nog niet is gepasseerd, is het aannemelijk dat zij, anders dan Genie, nog wél haar moedertaal kan leren.

3 Het verschijnsel recursie is als een setje matroesjkapoppen: een constructie van een bepaald type kan een constructie van hetzelfde type bevatten. Het verschil tussen deze poppen en taalkundige recursie is dat de laatste in principe oneindig kan doorgaan; elke bijzin kan zelf weer een bijzin bevatten.

4 Het Pirahã wordt gesproken door zo'n 350 jagers-verzamelaars uit het Amazonegebied en lijkt fundamenteel te verschillen van alle andere menselijke talen. Taalwetenschappers breken zich het hoofd over deze vreemde taal.


1
ANP

2
ANP

3
ANP

Daniel Everett
4
ANP

KRITISCHE PERIODE

Het kost veel moeite om op latere leeftijd een taal te leren. Dit heeft te maken met de kritische periode: na de puberteit is het onmogelijk om een taal (inclusief je moedertaal) nog écht volledig onder de knie te krijgen. Door die kritische periode zijn jonge kinderen bijvoorbeeld ook veel beter in het leren van een tweede taal dan ouderen. Het idee van een kritische periode wordt pijnlijk geïllustreerd door Genie, een Amerikaans meisje dat door haar vader jarenlang werd opgesloten. Ze had geen contact met mensen en leerde niet lopen, eten of spreken. Toen zij op dertienjarige leeftijd werd gered, begon haar ontwikkeling eigenlijk pas. Linguïsten kregen het voor elkaar haar woorden te leren, maar Genie kon ze niet goed uitspreken en kon geen zinnen vormen. Ze heeft zich haar moedertaal nooit meer eigen kunnen maken.

Na lange blootstelling aan woorden van twee lettergrepen, kunnen tamarinaapjes woorden herkennen waarbij de lettergrepen in de verkeerde volgorde staan. Dit kan erop wijzen dat patroonherkenning als evolutionaire ontwikkeling bij veel diersoorten voorkomt, en dus niet specifiek voor het taalvermogen van mensen is ontstaan.

De Amerikaanse wetenschapper Timothy Gentner onderzocht spreeuwenzang en ontdekte dat de vogels daarin afwijkende patronen kunnen herkennen. Maar is dat hetzelfde als recursie? De onderzoeker wil nu met jongere vogels gaan werken, om hun 'moedertaalverwerving' beter te begrijpen.

hij zou het Pirahã overdreven exotisch weergeven. Het begrip 'iedereen' vertaalde hij bijvoorbeeld met 'hij-groot'.

Maar een jaar later was het weer raak. Timothy Gentner van de universiteit van Californië onderzocht spreeuwengezang en concludeerde dat de vogels recursie herkenden. En dus zou het verschijnsel niet uitgesproken menselijk zijn, wat Chomsky's genetische theorie op losse schroeven zou zetten. Spreeuwen wisselen normaliter hun zang af met geratel, maar na lange blootstelling aan andere patronen kreeg Gentner het voor elkaar dat het de vogels opviel wanneer twee keer 'zang' of twee keer 'ratel' elkaar opvolgden. Volgens Gentner zou dit wijzen op het vermogen van de vogels om recursie te herkennen, maar voor Chomskyanen ging deze conclusie te ver. Volgens hen was het afwijkende patroon dat de vogels herkenden geen echte recursie, dus geen constructie binnen een zelfde type constructie (zoals een bijzin binnen een zin).

Chomsky gelooft nu in een variant tussen *nature* en *nurture*

Deze Turkse imams volgen een spoedcursus inburgeren. Zij merken dat het leren van een tweede taal veel meer moeite kost dan het eigen maken van de moedertaal; ze zijn immers voorbij de kritische periode.

Maar de indrukwekkendste tegenwerping kwam vorig jaar van het Institute for Logic, Language and Computation (ILLC) van de Universiteit van Amsterdam. De prijswinnende wetenschappers analyseerden 70.000 Engelse kinderzinnetjes en ontdekten dat peuters, wanneer zij net beginnen met praten, zich vooral baseren op zinnen uit hun omgeving. Op deze concrete waarnemingen baseren zij regels en die worden gaandeweg steeds abstracter. Eerst onthouden ze bijvoorbeeld de zin 'ik doe dat', maar langzaam verandert dat in 'onderwerp + werkwoord + lijdend voorwerp'. Er vindt dus een overgang plaats van concrete constructie naar abstracte conclusie. Dit druist in tegen Chomsky: hij veronderstelt namelijk niet alleen dat grammaticale regels universeel zijn, maar ook onveranderlijk.

Polderoplossing

Het grote probleem van Chomsky's theorie is uiteindelijk dat hij niet te bewijzen is. Er zijn aanwijzingen voor zijn gelijk, maar de ideeën zijn te algemeen en vaag om ze echt te kunnen toetsen. Tot op heden is er maar weinig onderzoek dat hem tegenspreekt, en datgene wat er is, blinkt niet altijd uit in overtuigingskracht. En dus blijft de inmiddels 80-jarige taalkundige vasthouden aan zijn oorspronkelijke visie.

"In de originele betekenis is Universele Grammatica slechts de naam voor de genetische component van taalverwerving," zegt hij er zelf over, "en dát er een genetische component aanwezig is, is overduidelijk."

Standaard vertelt Chomsky het verhaal van zijn opgroeiende dochter en haar huisdier. Hoewel ze beide aan exact dezelfde omgeving en input zijn blootgesteld, ontwikkelt zijn dochter taalgebruik, maar haar parkiet niet. "Daar zijn twee mogelijke verklaringen voor", zegt Chomsky. "De eerste is een wonder. De tweede is dat mijn dochter een genetisch aangelegde capaciteit heeft. Net zoals het genetisch was vastgelegd dat ze armen kreeg en geen vleugels."

Chomsky's basisidee mag onveranderd zijn, hij heeft zijn standpunten door de jaren heen wel aangepast. Mede door hemzelf heeft zich bijvoorbeeld in de jaren tachtig het *Principles and Parameters*-idee ontwikkeld, een soort polderoplossing tussen *nature* en *nurture*. Nog altijd is de gedachte dat kinderen worden geboren met een groot aantal vaste taalregels in hun hoofd (*Principles*), maar vervolgens zouden ze óók een aantal eenvoudige regels (*Parameters*) moeten invullen door ervaring en input. Een voorbeeld van zo'n Parameter is de woordvolgorde in zinnen. Het Engels is bijvoorbeeld een SVO-taal, waarbij persoonsvorm (*Verb*) achter het onderwerp (*Subject*) staat en vóór het lijdend of meewerkend voorwerp (*Object*); zoals in '*I do that*', bijvoorbeeld. Dit in tegenstelling tot de SOV-volgorde in het Japans of de VSO-volgorde van het Welsh (Voor het Nederlands ligt de situatie wat ingewikkelder, het heeft SVO-kenmerken maar is in basis een SOV-taal). Deze kleine verschillen zouden kinderen makkelijk kunnen oppikken vanuit hun omgeving.

Verschillen tussen talen kunnen volgens Chomsky worden verklaard als resultaten van deze Parameters. Maar de taalwetenschap zou zich volgens hem vooral moeten richten op de Principles, de vaste taalregels. Waar komen ze vandaan? Op welke manier zijn ze geëvolueerd? Chomsky zelf denkt inmiddels dat het taalvermogen slechts een bijproduct is van andere evolutionaire ontwikkelingen (zoals een groeiende hersencapaciteit) en niet een evolutionair doel op zichzelf, zoals hij vroeger dacht. "Mijn denken over de Universele Grammatica blijft zich natuurlijk ontwikkelen," zegt hij, "maar het idee dát er een Universele Grammatica bestaat, kan volgens mij niet controversieel zijn. Tenzij je in magie gelooft."

Rik Peters gebruikte voor dit artikel de volgende literatuur:

> René Appel e.a. (red.): Taal en taalwetenschap
Blackwell Publishing (2002)
> Noam Chomsky: Over de taal
Ambo (1977)
> Steven Pinker: Het taalinstinct
Olympus (2008)
> Nicoline van der Sijs e.a. (red.): Wat iedereen van het Nederlands moet weten en waarom
Uitgeverij Bert Bakker (2008)

Ga voor de geraadpleegde sites naar www.kijk.nl/links

Tech-Toys

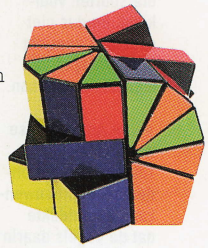
Tekst **Rik Peters**

Z.S.M.

De Jet S8000 van Samsung heeft een 3,1-inch WVGA AMOLED-touchscreen, gps, een microSDHC-slot, TouchWiz UI 2.0, HSDPA, Wi-Fi, een 800MHz processor, DNSe & SRS-geluidstechnologie, DivX en XviD-video-ondersteuning en nog een hele stapel andere afkortingen. Voor de gewone mensen onder ons: dankzij de Jet Engine is dit de snelste touchscreentelefoon ter wereld. Hij verkoopt trouwens ook als een speer; nog voordat een releasedatum bekend was, hadden al meer dan 2 miljoen mensen een vooruitbestelling geplaatst.

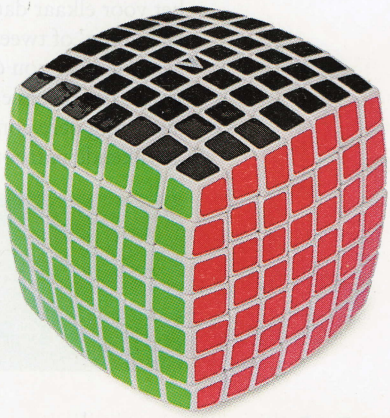
Kijk op http://jet.samsungmobile.com

Kubistisch



Rubik's-kubus-oplostrucjes zijn makkelijk te vinden op YouTube. Maar daarmee is ook alle lol van de puzzel verdwenen. Daarom biedt ThinkGeek een aantal nieuwe, uitdagende varianten. Exemplaren met 294 blokjes in plaats van de gewone 54, kubussen met een surrealistische vorm die in de verste verte niet doen denken aan een kubus of puzzels met blokjes van verschillende grootte. Goed voor dagen (of nachten) lang obsessief speelplezier.

Verkrijgbaar via www.thinkgeek.com



Stereotypisch

Een bekend vooroordeel: stop er bier in en mannen vinden het interessant. De tv-reclame van een bekende vaderlandse bierbrouwer illustreert dat mooi, met een filmpje van een zooitje mannen dat helemaal uit zijn dak gaat bij het zien van een *walk-in fridge* vol biertjes. Die inloopbierkoelkast hebben we in het echte leven nog niet gespot, maar deze op afstand bestuurbare bierkoeler is absoluut *the next best thing*.

Meer info op www.rccooler.com

Gadget van de maand

Webprinter

De HP Photosmart Premium is de eerste printer met een eigen internetverbinding. Daardoor kun je ook zonder pc-tussenkomst direct internetinformatie uitprinten. En dankzij het feit dat diverse bedrijven speciale applicaties voor de printer aanbieden, zijn er nog veel meer interessante mogelijkheden. Via USA Today print je dagelijks de krant, Google draait direct je verkeersroutes uit en Coupons laat je rechtstreeks kortingsbonnen afdrukken. Op het 4,33 inchtouchscreen bekijk je trailers van films die bij jou in de buurt draaien, waarna je meteen bioscoopkaartjes kunt kopen en printen. Als kers op de printer kunnen gebruikers ook zelf nieuwe applicaties ontwerpen. Een terechte gadget van de maand!

Lees er meer over op www.hp.com

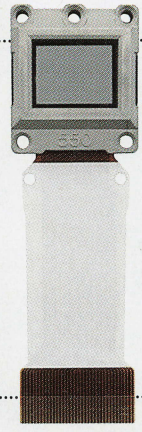
Ide-lini-aal

De Israëli Shay Shafranek ontwierp deze slimme elektronische liniaal. De knopjes aan de zijkant worden ingedrukt als je er langs gaat, waardoor de lat automatisch 'weet' hoe lang de getrokken lijn is. En dat kun je weer aflezen op een digitaal schermpje. Je kunt vanaf elk punt beginnen te meten bij nul, maar je kunt de meetlat ook laten 'doorrekenen' vanaf een al getrokken lijn.
Meten is weten via www.shayshafranek.com

Flash lightning

De Light For Life is niet zomaar een zaklamp. Deze led-zaklamp maakt namelijk gebruik van de Flashpoint Powertechnologie, waardoor zijn supercondensators in slechts 90 seconden volledig zijn opgeladen. Het resultaat is twee uur schijnduur en dat is een record. De led-lampjes gaan 50.000 lichturen mee, je krijgt er 10 jaar garantie op, en je kunt hem zo'n 50.000 keer heropladen. Even voor de goede orde: dat is één keer per dag, meer dan 135 jaar lang. Enige bezwaar is de lichtelijk hoge prijs van 125 euro.
Steek je licht op op www.511tactical.com

Smalbeeld



Epson maakte onlangs bekend te starten met de productie van 's werelds kleinste 3lcd-schermen. Deze smalbeeldjes hebben een diagonaal van nog geen anderhalve centimeter, zo'n 23 procent kleiner dan de vorige recordhouder. Als op zichzelf staande gadget heb je er natuurlijk geen klap aan; het apparaat is vooral bedoeld om te worden ingebouwd in projectoren, mediaspelers en andere ongein.
Meer zien?
Ga naar www.epson.co.jp/e

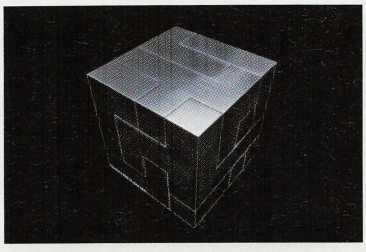
Supersaver

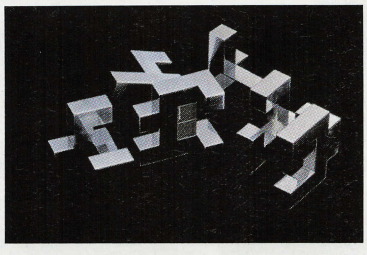
De nieuwe Brilliance lcd-monitor van Philips trok meteen bij de introductie al veel bekijks, vooral door de indrukwekkende PowerSensor-technologie. Een ingebouwde sensor signaleert of er wel of niet iemand voor het scherm zit. En wanneer dat niet zo is, springt het beeld automatisch op een energiezuinige modus: de felheid wordt gereduceerd en het energieverbruik wordt gehalveerd. Er wordt gebruik gemaakt van infraroodtechnologie, zodat er geen storing ontstaat met draadloze apparatuur. En dat alles voor nog geen 200 euro.
Check het op www.powersensormonitor.com

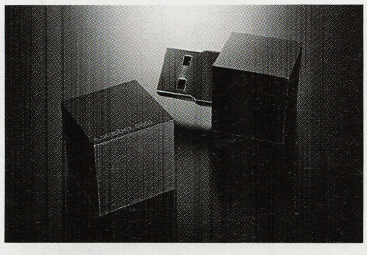
De sites in deze rubriek vind je aanklikbaar op www.kijk.nl/links.
Meer gadgets? Kijk eens op www.gadgetgarden.nl

Usb-doolhof

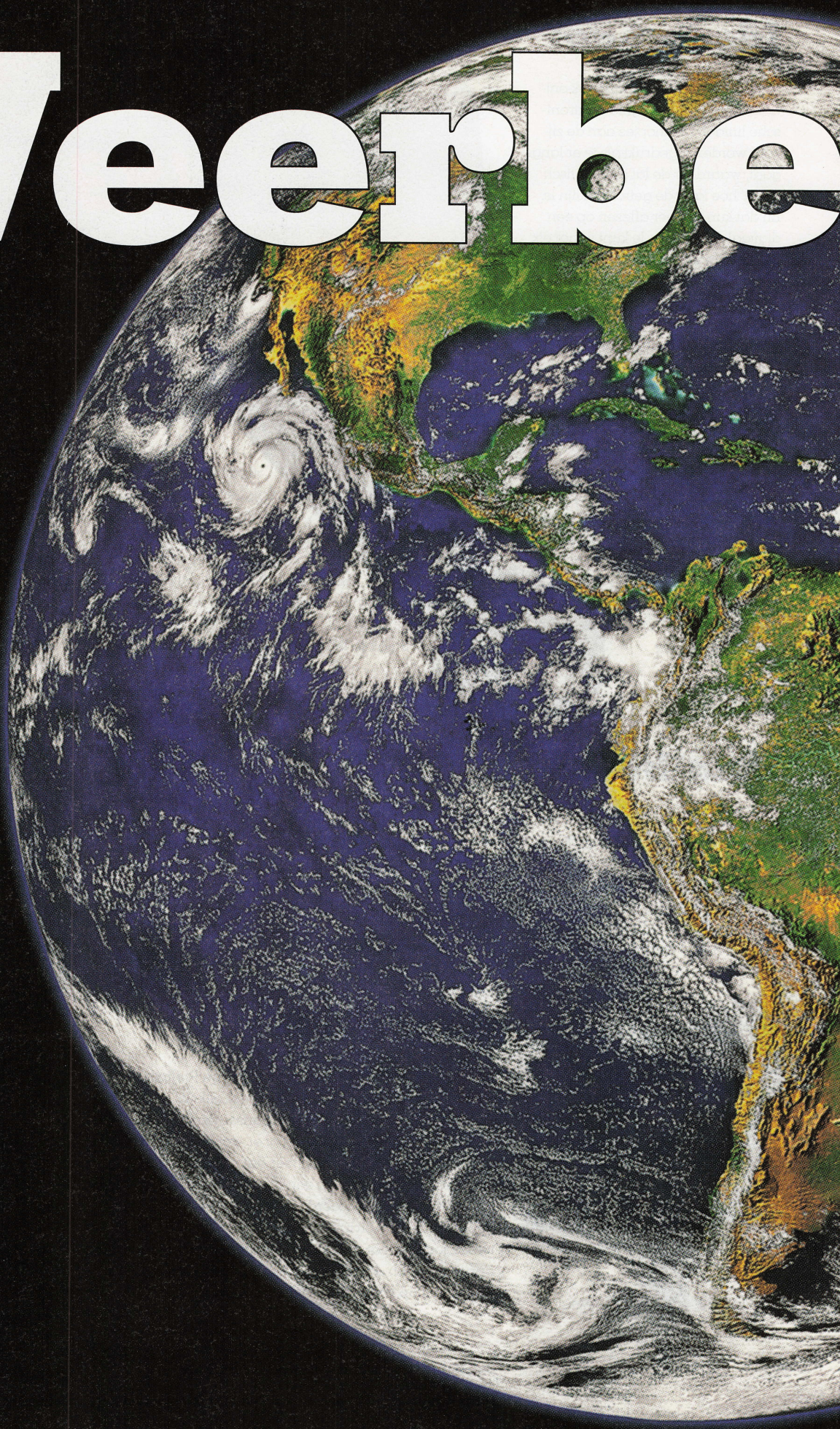
Nieuws in de subrubriek Duur & Onbereikbaar. Omdat het soms gewoon tof is om je te verlekkeren aan apparaten die je van z'n amme-nooit-niet zult kopen. De MNEMOSYNE van SolidAlliance is een stijlvolle aluminium puzzel, met daarin verstopt een usb-stick van 16 gigabyte. Zonder de enorm complexe puzzel uit elkaar te halen, kom je niet bij het geheugen. Idee erachter is dat je op deze Tech-Toy enkel écht waardevolle informatie, foto's en herinneringen opslaat. Je moet daarom behoorlijk wat moeite doen om erbij te komen, in tegenstelling tot bij zo'n verwerpelijke, vluchtige gewone usb-stick. Nou ja, los van wat je van het idee vindt: het prijskaartje van 7400 euro is in elk geval belachelijk.
Surf naar www.solidalliance.com







Weerbe



NASA/GSFS/Scientific Visualization Studio

richt

HET WEER GEZIEN VANUIT DE RUIMTE

Het kan je zuur verdiende vakantiedagen verzieken, maar het is ook de beste uitweg in moeizaam lopende gesprekken... Het weer. Geen onderwerp zoveel besproken, maar eigenlijk maar weinig bekeken. Althans, niet vanuit de ruimte. Daarom in deze laatste zomermaand wind, water, hitte en kou zoals je het nog nooit hebt gezien.

Tekst **Gordon Higgins, Vivianne Bendermacher**

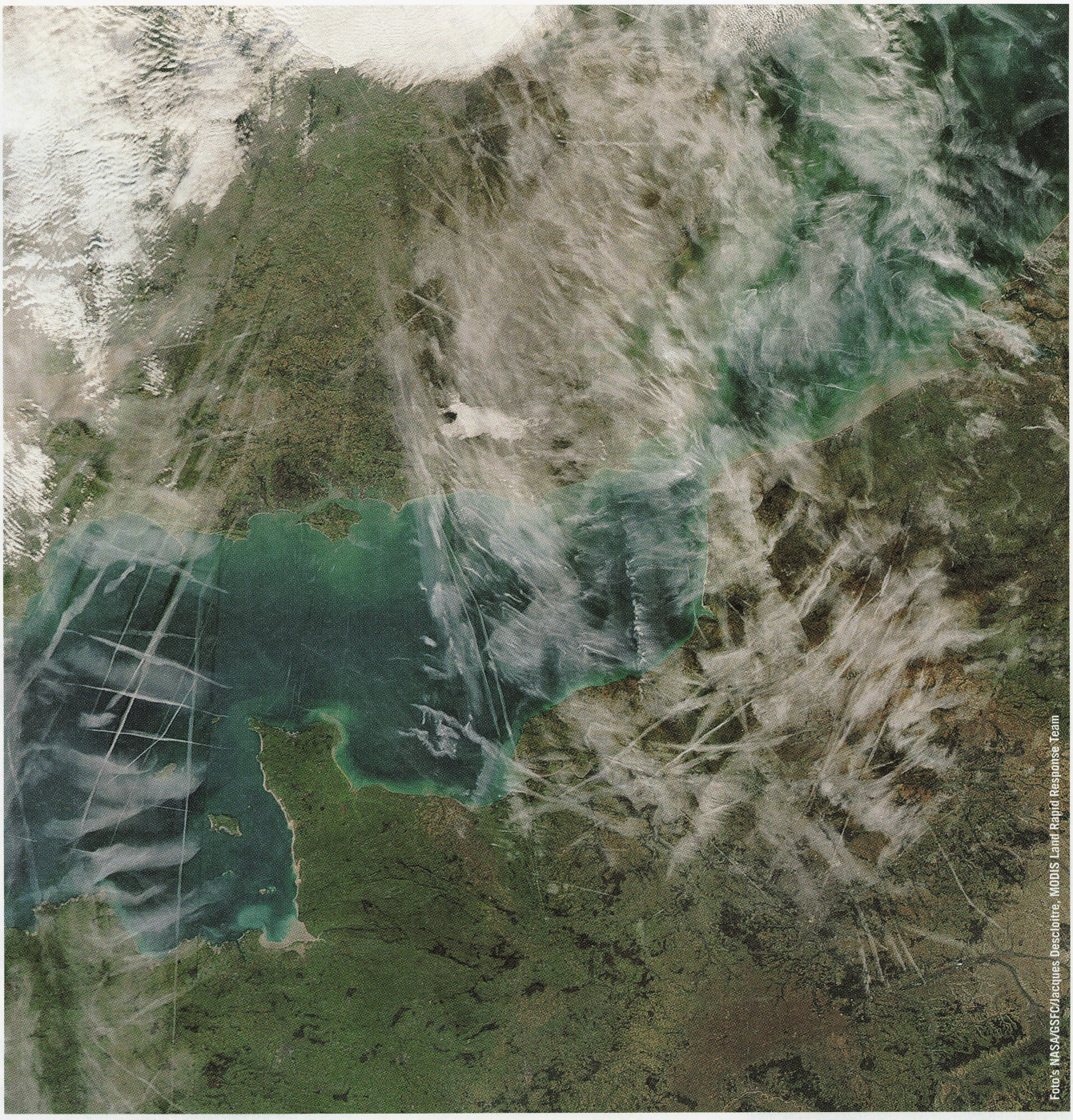
Pas op voor Linda

Op deze plaat is een ongenode gast te zien. Het is Linda, de orkaan uit 1997 die 'aan wal gaat' voor de westkust van Noord-Amerika. Dankzij kleuropnamen van drie satellieten, gegevens van het weer en de oceaan over een periode van twee maanden, kon deze 3D-afbeelding worden samengesteld. Een prachtig voorbeeld van hoe techniek, wetenschap en kunst samen komen. Mooi te zien is hoe de orkaan, net als alle winden op het noordelijk halfrond, tegen de klok in draait. Ze worden afgebogen door de draaiing van de aarde (het Corioliseffect). Op het zuidelijk halfrond draaien winden door datzelfde effect met de klok mee.

KIJK

WEERSVERSCHIJNSELEN

De foto's in dit beeldverhaal komen uit het boek *Weersverschijnselen – Wonderen van het weer gezien vanaf ruimte en aarde* van Gordon Higgins (vertaling Eddy ter Veldhuis, uitgeverij Tirion, 2009), dat nu in de winkels ligt.
€ 29,95 - ISBN 978 90 5210 779 0
www.tirion.nl



Foto's NASA/GSFC/Jacques Descloitre, MODIS Land Rapid Response Team

Ponskaarten

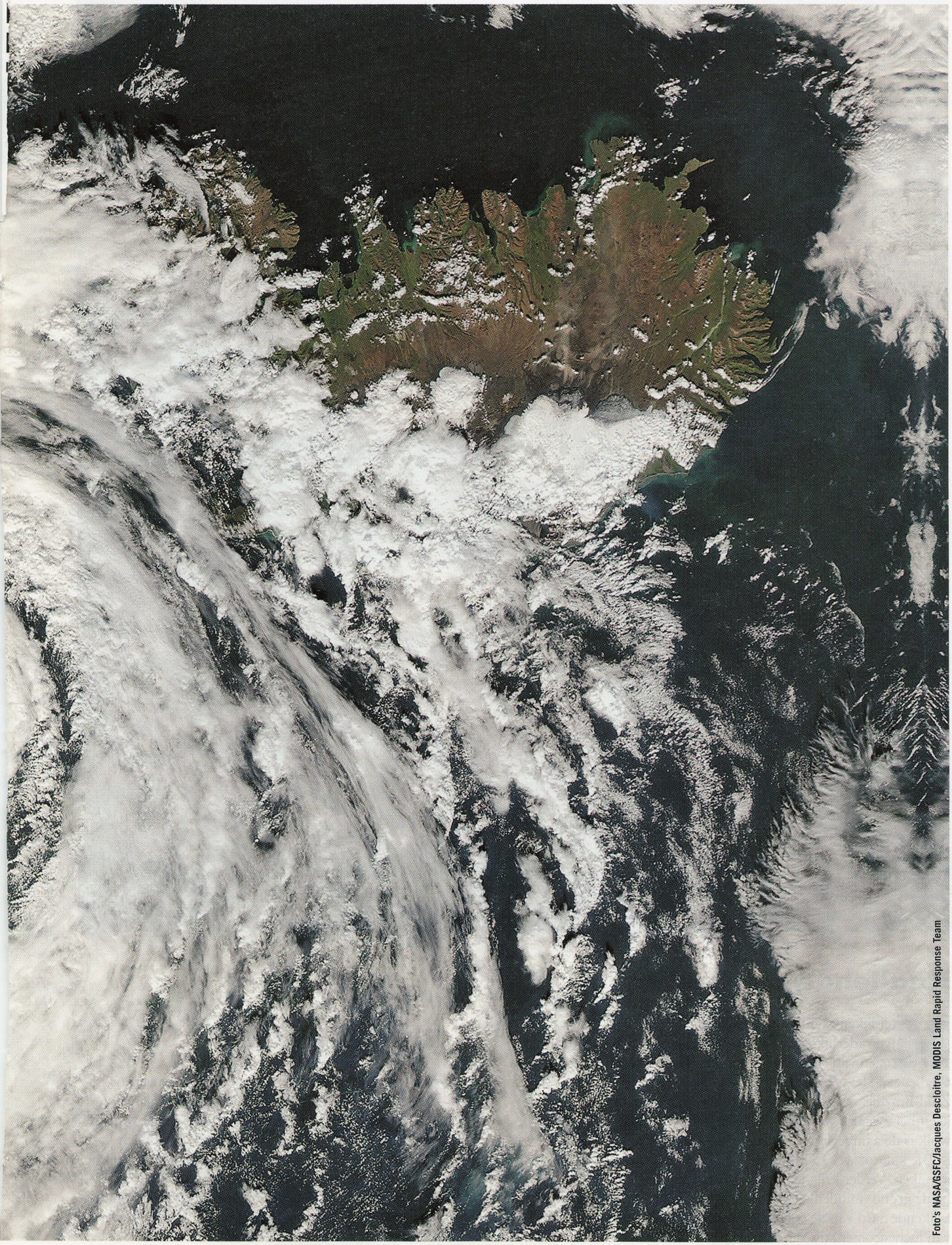
Op 29 januari 2007 werden deze bijzondere wolken waargenomen, waarin gaten lijken gestanst. De wolkendeken bestond uit sterk onderkoelde waterdruppels, die vloeibaar blijven omdat ze geen ijskern hebben, ook al is hun temperatuur ver beneden het vriespunt. Toen vliegtuigen van het vliegveld Dallas-Forth Worth door en boven de wolken vlogen, kwamen de uitlaatgassen in contact met de onderkoelde druppels, die daarmee net het zetje kregen om onmiddellijk te bevriezen. De grotere ijskristallen vielen uit de wolkendeken en lieten de fijnste ijsdeeltjes achter. Zo ontstonden de vreemde gaten.

Tijdelijke littekens

Hoe vliegtuigen kunnen krassen in de lucht, zie je op deze intrigerende plaat. Het toont een van de problemen van het luchtverkeer. De bekende strepen van ijskristallen die in het spoor van een vliegtuig ontstaan, worden hoog in de atmosfeer gevormd. Hoe meer luchtverkeer, hoe meer van dit soort condensstrepen je krijgt. En die dragen op hun beurt bij aan verdere opwarming van de aarde. De condensstrepen op deze luchtfoto zijn veroorzaakt door vliegtuigen die vertrekken van vliegvelden in Zuidoost-Engeland en Frankrijk. Veel van de zogeheten contrails hebben zich al verspreid, de vliegtuigen waren dus al een tijdje gepasseerd toen deze foto werd genomen.

Dame blanche

Lagedruksystemen of depressies betekenen slecht weer. Hiernaast zie je een perfect gevormd exemplaar in de Straat van Denemarken (tussen Groenland en IJsland). Ze vertoont duidelijk de op het noordelijk halfrond klassieke windstroming, waarbij de wolken tegen de klok in bewegen. Lucht die van hoge naar lage druk gaat, vliegt de depressie in, stijgt op in de atmosfeer en vormt de karakteristieke wolkenfrontstructuren die we hier zien. Het noordoostelijk deel van IJsland is goed zichtbaar rechtsboven op de foto.



Foto's NASA/GSFC/Jacques Descloitre, MODIS Land Rapid Response Team

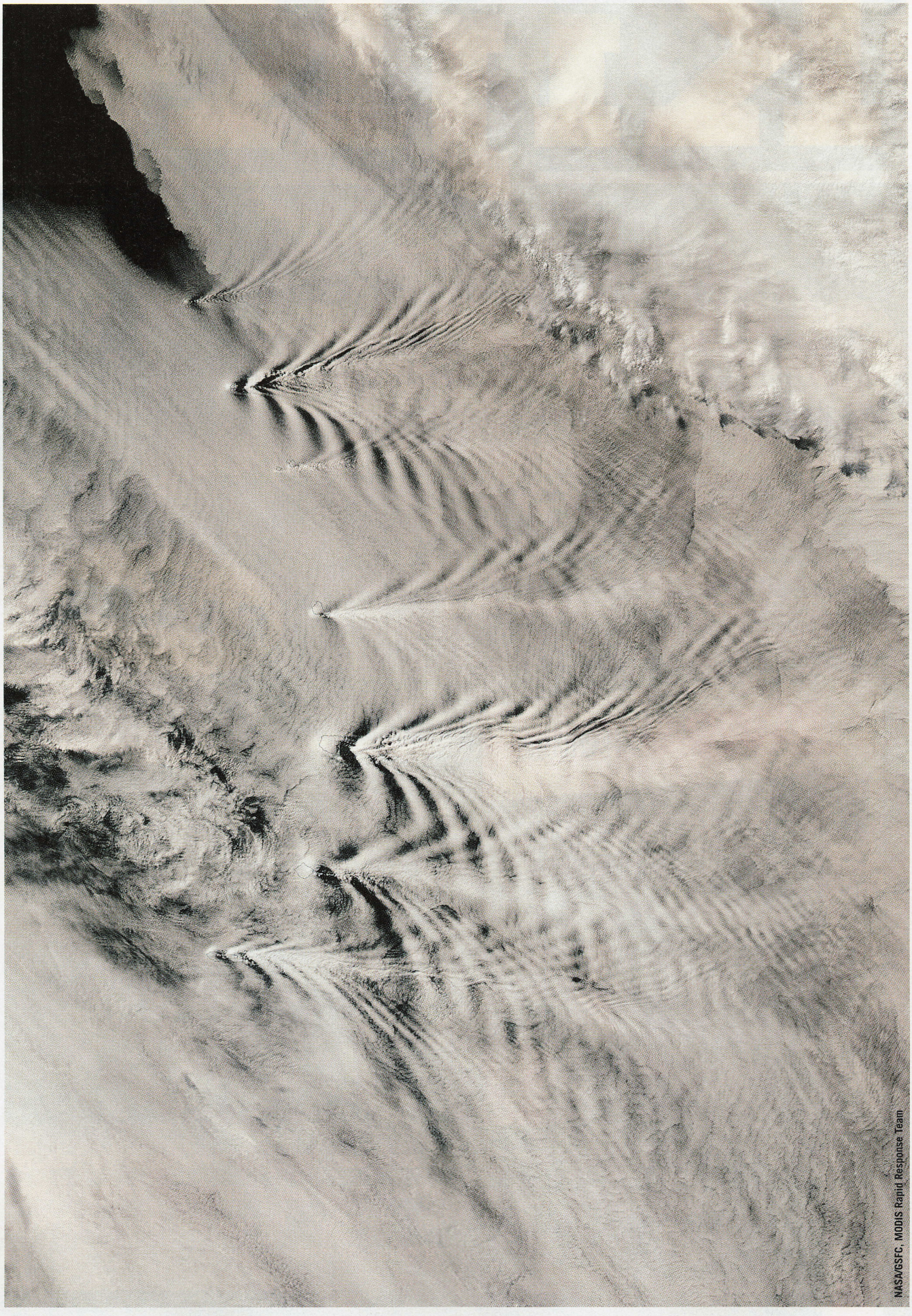
NASA/JSC, Earth Sciences and Image Analysis Laboratory

Knallende aambeelden

Het lijken zachte wattenbollen, maar het zijn verraderlijke onweerswolken gezien door de ogen van een astronaut in de spaceshuttle Challenger. Het gebied rondom de Panamarivier in Zuid-Brazilië, waarboven deze onweersbuien hingen, heeft het zwaar te verduren. Typisch voor de donderwolk is de aambeeldvorm, die hier zo duidelijk te zien is. Die kan tot wel 15 kilometer hoogte de atmosfeer in reiken. Verder krijg je door de vorm van de wolken bij de grond (midden) een goed idee van de krachtig kolkende aard van de convectie (verticale verplaatsing van luchtstromen) die deze stormen produceert.

Eilandlucht

Het lijken wel raceboten die golven veroorzaken, maar het zijn stil liggende eilanden. De rimpels bevinden zich niet in het water, maar in de wolken. De elf vulkanische Sandwich Islands liggen in een keten in de zuidelijke Atlantische Oceaan, circa 800 kilometer ten oosten van South Georgia Island. Hun hoge toppen zorgen voor duidelijke sporen in de dunne laag wolken. Hoe hoger de piek, des te groter de nasleep.



NASA/GSFC, MODIS Rapid Response Team

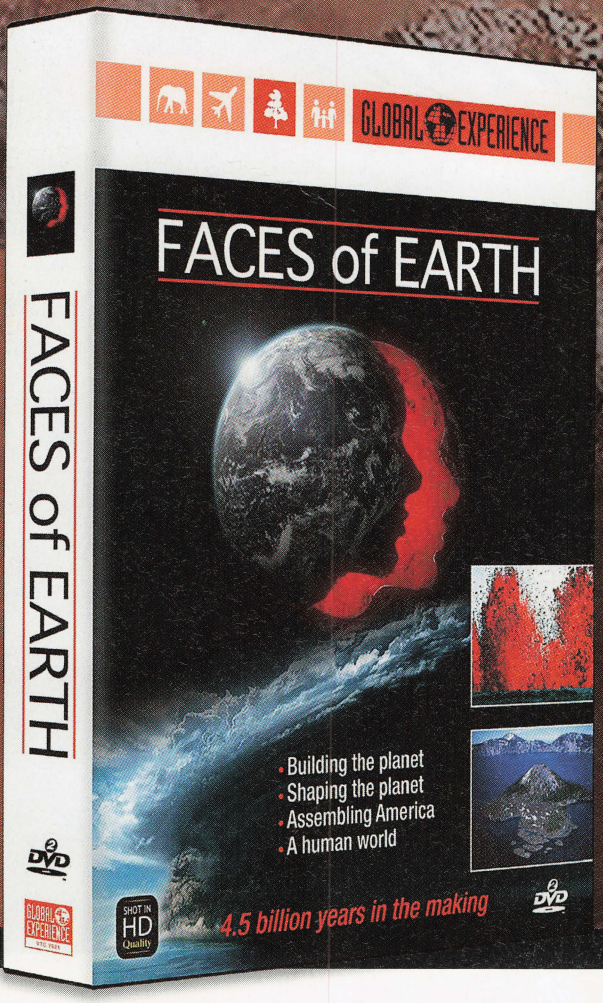
KijK

GRATIS

Dvd-box Faces of Earth!

Neem nu een halfjaarabonnement op KIJK
Ontvang 6 nummers voor € 24,90 en krijg
GRATIS de dvd-Box Faces of Earth

T.W.V. € 14,95



Deze 3 uur durende dvd-serie vertelt het mysterieuze en complexe verhaal van het verleden, heden en toekomst van moeder aarde

KIES JE VOORDEEL!

KORTING

3 maanden gratis!

Neem nu een halfjaarabonnement op KIJK
Ontvang 3 maanden gratis
Dat is 6 nummers voor slechts € 12,50!

50% korting

Surf naar **www.zester.nl/kijk** bel gratis **0800 - 556 55 60** of vul de bon in

JA,

ik neem een abonnement op KIJK en profiteer van de aanbieding van mijn keuze:

- ❑ **Gratis dvd-box Faces of Earth en een halfjaarabonnement op KIJK.**
  Ik betaal slechts € 24,90 1078795 - 103222201
- ❑ **50% korting, ik ontvang KIJK 3x gratis en een halfjaarabonnement op KIJK.**
  Ik betaal slechts € 12,50 (i.p.v. € 24,90) 1078796 - 103222301

Naam:
Straat:
Huisnummer:
Postcode: Woonplaats:
Geboortedatum:
Telefoonnummer:
E-mail:

❑ Op mijn e-mailadres/telefoonnummer wil ik van Sanoma Men's Magazines, haar partners en zorgvuldig geselecteerde bedrijven informatie en interessante aanbiedingen ontvangen.

Ik machtig hierbij Sanoma Men's Magazines om het abonnementsgeld automatisch af te schrijven van mijn bankrekening:

Datum: Handtekening:

Het abonnement is tot wederopzegging.
Bel voor de abonnementsvoorwaarden in België naar 070 - 660 113 of surf naar www.aboshop.be.

Stuur deze bon zonder postzegel naar:
KIJK
Antwoordnummer 11431
2400 VC Alphen aan den Rijn

AFP/ANP

Wereld Wateroorlog

VECHTEN WE STRAKS OM WATER IN PLAATS VAN OLIE?

"Het toenemende gebrek aan drinkwater gaat oorlogen veroorzaken", voorspelde toenmalig secretaris-generaal van de Verenigde Naties Boutros-Ghali in 1989. Mede door de klimaatverandering telt de wereld tegenwoordig inderdaad steeds meer potentiële waterconflicten. Gaat Boutros-Ghali's onheilstijding uitkomen?

Tekst **Maarten van der Schaaf** en **Nils Elzenga**

Zoet water. We kunnen niet zonder. We besproeien onze akkers ermee, drinken het en wassen ons ermee. Maar voor hoelang nog? Terwijl de wereldbevolking explodeert, neemt de beschikbaarheid van zoet water namelijk af. Op veel plekken op aarde dreigt zelfs een regelrechte strijd om water.

Neem het door China bezette Tibet. Op deze hoogvlakte ontspringen vrijwel alle grote Aziatische rivieren: de Blauwe Rivier, de Gele Rivier, de Mekong, de Indus, de Brahmaputra, de Sutlej en de Karnali. Drieënhalf miljard mensen door heel Azië zijn direct afhankelijk van deze waterstromen. China maakt echter plannen om de rivieren te verleggen naar zijn grondgebied om de snel uitdijende Chinese bevolking van water te voorzien. En dus ligt een internationaal conflict op de loer.

In totaal, waarschuwt het VN-rapport *Running dry* uit 2006, lopen meer dan vijftig landen op vijf continenten risico op waterconflicten met hun buren. Vreemd is dat niet. Driekwart van alle landen deelt een of meer rivieren met zijn buurlanden. De Nijl, de Congo, de Niger, de Rijn en de Zambezi vloeien elk door een tiental landen. En maar liefst achttien landen delen de Donau. Dat landen zoetwatervoorraden moeten delen, is niet nieuw. Maar de huidige mondiale bevolkingsexplosie zorgt ervoor dat al die landen steeds méér water nodig hebben. China herbergt nu 1,3 miljard mensen, meer dan twee keer zoveel als vijftig jaar geleden. India, nu 1,2 miljard inwoners, zal de Chinezen binnenkort inhalen.

Driekwart van alle landen deelt een rivier met zijn buurlanden

In Egypte groeit de bevolking van 85 miljoen zielen jaarlijks met 1 miljoen, terwijl het aantal Ethiopiërs in tien jaar tijd naar verwachting zal toenemen van 80 naar 120 miljoen.

Het merendeel van het beschikbare zoet water, zo'n 70 procent, gaat op aan voedselproductie. En de Voedsel- en Landbouworganisatie van de VN heeft berekend dat de wereldwijde waterbehoefte elke twintig jaar verdubbelt. Het is niet zo moeilijk voor te stellen dat de zoetwatervoorraad dus al snel ontoereikend zal zijn.

Zeker wanneer je bedenkt dat de hoeveelheid water op aarde per definitie gelijk blijft. Daarvoor zorgt de watercyclus (zie kader op pagina 62), legt hydrometeoroloog Eddy Moors van de Wageningen Universiteit uit. "Water kan niet verdwijnen. Maar de beschikbaarheid ervan kan wél veranderen, onder invloed van het klimaat bijvoorbeeld. Zo wordt de rivier de Ganges gevoed door smeltwater van gletsjers en door moessonregens. Door de stijgende temperaturen op aarde smelten de gletsjers sneller dan vroeger, waardoor er ongewoon veel smeltwater in de rivier terechtkomt. Daarnaast veranderen de moessonseizoenen. Wanneer de moesson niet valt in de winter – een seizoen met relatief weinig gletsjersmeltwater – is er juist een gebrek aan water. Die extremen worden in de toekomst alleen maar groter, waardoor overstromingen en droogtes vaker gaan voorkomen."

Slecht watermanagement

De beschikbaarheid van zoet water neemt niet alleen af door explosieve bevolkingsgroei en klimaatverandering, maar ook door toenemende vervuiling. Daarnaast worden waterbronnen vaak slecht beheerd. "Als je bovenstrooms te veel water onttrekt aan een rivier, blijft er benedenstrooms logischerwijs te weinig over," zegt Edwin Hes, milieuwetenschapper aan het internationale waterinsti-

KIES►

◄ Chinese herders lopen op de bodem van een opgedroogd waterreservoir in de provincie Gulang. Sinds de jaren negentig heeft China steeds meer last van grote droogtes en overstromingen, wat volgens experts mede wordt veroorzaakt door de klimaatverandering.

tuut UNESCO-IHE in Delft. "Het gevolg is dat de bodem benedenstrooms uitgeput raakt, er minder groeit en er uiteindelijk erosie ontstaat. Geërodeerd land kan minder water vasthouden, waardoor er nog minder groeit enzovoort. Een vicieuze cirkel."
Verder blokkeren wereldwijd zo'n 850.000 waterdammen de doorstroom van rivieren. In de bijbehorende stuwmeren gaat door verdamping veel water verloren.
Een andere oorzaak van de toenemende druk op watervoorraden is verkeerde gewaskeuze. Het bekendste voorbeeld hiervan is het Aralmeer in de voormalige Sovjet-Unie. Aan de oevers daarvan liet Stalin eind jaren twintig grootschalige katoenplantages bouwen om het Rode Leger van uniformen te kunnen voorzien. Ze slurpten zoveel water dat het zoetwatermeer deels opdroogde. Het overgebleven water verzoutte.
Zulke milieuverwoestende beslissingen worden nog altijd genomen. Zo verhoogt de grootschalige bloementeelt in Oost-Afrika de druk op de watervoorraad in deze van nature toch al droge regio. En door irrigatie heeft het Tsjaadmeer maar liefst 95 procent van zijn oppervlakte verloren. Het meer, oorspronkelijk gelegen op de grens van Niger, Nigeria, Tsjaad en Kameroen, is inmiddels zo erg opgedroogd dat de landen Niger en Nigeria niet eens meer aan zijn oevers liggen.
Het gevolg van dit alles is dat één op de drie mensen op aarde kampt met gebrek aan schoon drinkwater. In 2025 zal dat zijn opgelopen tot twee op drie. "Een stil drama", zegt Hes. "Nu al vallen er dagelijks duizenden doden door het gebruik van verontreinigd water."

Wateroorlogen

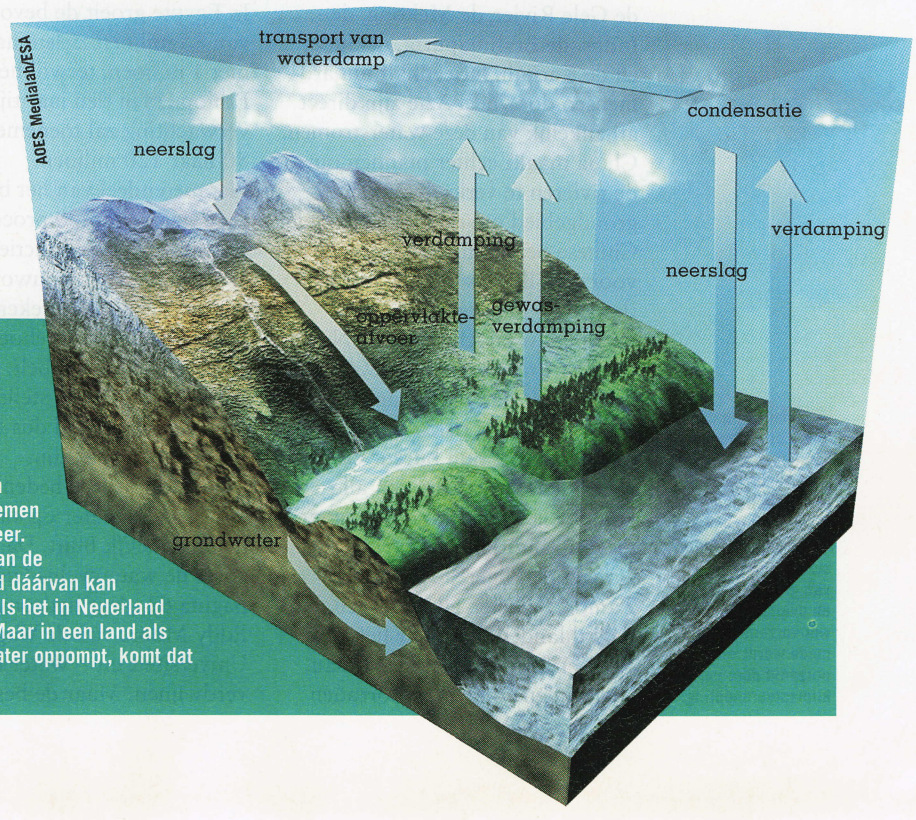
In zijn bekroonde boek *Water. The fate of our most precious resource* (2001) brengt Marq de Villiers het menselijke misbruik in kaart van wat hij betitelt als 'onze meest kostbare grondstof'. Vanuit onder meer de VS, het Midden-Oosten en China bericht de Canadees over de onstuimige bevolkingsgroei, ongebreidelde bouwactiviteiten en verwoestende vervuiling en die onze zoetwatervoorraden bedreigen; en over de toenemende politieke twisten over de controle van die voorraden. Volgens De Villiers zijn wateroorlogen in de nabije toekomst onvermijdelijk. Ook milieuwetenschapper Hes twijfelt daar niet aan. "Het is een kwestie van vraag en aanbod. Als de vraag toeneemt en het aanbod onder druk staat, wordt de kans op conflicten groter. Potentieel is water een grotere bron van gewapende conflicten dan olie."
Hoewel water in de recente geschiedenis nog nooit de hoofdoorzaak was van een oorlog, is 'het blauwe goud' wel regelmatig één van de oorzaken. Zo speelt water een cruciale rol in de strijd tussen Israël en de Arabieren. In 1964 begon Israël op grote schaal water te onttrekken aan de Jordaan, een rivier die heilig is voor joden, christenen én moslims. In reactie hierop ontwierp de Arabische Liga het Headwater Diversion Plan. Het idee was om een zijtak van de Jordaan zo te verleggen, dat het water niet meer naar Israël, maar naar Syrië en Jordanië zou stromen. Totdat het Israëlische leger in 1965 met een verrassingsaanval de constructiewerken vernietigde. Het kwaad bloed dat hiermee werd gezet, droeg twee jaar later bij aan het uitbreken van de Zesdaagse Oorlog.
In dat conflict bemachtigde Israël controle over het meer van Tiberias en over het deel van de Jordaan dat grenst aan de Westelijke Jordaanoever, gebieden waar het land tegenwoordig 60 procent van zijn water vandaan haalt. Bovendien controleren de Israëli's sinds de oorlog 90 procent van de watertoevoer naar de Palestijnse gebieden. En de hoeveelheid water in de Jordaan daalt, terwijl de kwaliteit ervan verslechtert.
Sommige experts menen dat het ecosysteem van de rivier onherstelbaar is aangetast. Wat dat belooft voor de toekomst, laat zich raden. De strijd in Darfur is een ander bekend conflict waarin (het gebrek aan) water een grote rol speelt. De

'Potentieel is water een grotere bron van conflicten dan olie'

1 Appartementenblokken in de Chinese havenstad Shanghai. In de stad alleen wonen 19 miljoen mensen, in China als geheel 1,3 miljard. Door de explosieve groei van de wereldbevolking is steeds meer zoet water nodig, terwijl de beschikbaarheid daarvan afneemt.

2 Gewapende Arabische milities in Darfur. Een van de belangrijkste oorzaken voor de bloederige oorlog in het land is de afnemende beschikbaarheid van zoet water.

3 China is voor zijn zoete water voor 35 procent afhankelijk van de 6200 kilometer lange Gele Rivier. De rivier is echter ernstig en grotendeels onherstelbaar vervuild.



DE WATERCYCLUS

Water kan niet verdwijnen: er is een voortdurende kringloop van verdamping en regen. Er is dus nog altijd evenveel water op aarde als miljoenen jaren geleden. Hoeveel water dat precies is, valt nauwelijks te meten. Zo'n 99 procent van al het water is zout en bevindt zich in de oceanen, die 70 procent van het aardoppervlak beslaan. Het ene procentje zoetwater ligt opgeslagen in de ijskappen op de polen en circuleert in zoetwatersystemen als grondwaterreservoirs, rivieren, meren en de atmosfeer. Wat wij verstaan onder waterschaarste is een gebrek aan de beschikbaarheid van schoon zoet water. De hoeveelheid dáárvan kan immers wel veranderen en verschilt van plek tot plek. Als het in Nederland regent, worden onze grondwaterreservoirs aangevuld. Maar in een land als Mali is neerslag een zeldzaamheid. Als je daar grondwater oppompt, komt dat nooit meer terug.

Soedanese regering, gesteund door internationale organisaties als de Wereldbank en het International Monetair Fonds, promootte decennia lang intensieve landbouw in de regio. De gemechaniseerde boerderijen en grootschalige irrigatieprojecten slurpten echter zoveel water dat de grond uitdroogde en erodeerde. Als gevolg daarvan raakten veel boeren op drift. In hun zoektocht naar vruchtbaar land botsten deze zwarte Afrikanen met Arabische nomaden in het gebied. De toenemende concurrentie mondde uit in bloedvergieten.

De Nijl en de Ganges

Veel talrijker dan de plekken waar is gevochten om water, zijn de gebieden waar watergeweld dreigt. Het beste voorbeeld hiervan is de Nijl. Voor alle tien landen die de rivier delen, is het Nijlwater van levensbelang. De Egyptenaren zijn er voor hun watervoorziening zelfs voor 98 procent van afhankelijk. Nu de sterke economische groei van stroomopwaarts gelegen landen als Soedan en Ethiopië tot een stijgende vraag naar water leidt, houdt Egypte zijn adem in. Ethiopië, waar 85 procent van het water in de Nijl ontspringt, heeft verklaard de helft van zijn rivierwater te gaan gebruiken voor irrigatie. Egypte, dat als laatste aan de beurt is om rivierwater af te tappen, heeft gedreigd met oorlog als KIJK▸

Look/ANP 1

Ton Koene/ANP 2

ChinaFotoPress/ANP 3

WATERPRINS

Onze eigen prins Willem-Alexander wordt wereldwijd hoog gewaardeerd om zijn intensieve bemoeienis met waterproblemen. Wat doet hij zoal?

• sinds 1998

Beschermheer van het Global Water Partnership. Dit samenwerkingsverband tussen de VN, de Wereldbank en het Zweedse ministerie voor ontwikkelingssamenwerking vertaalt internationale afspraken over water naar concrete projecten.

• 1999-2000

Lid van de commissie die de totstandkoming van de World Water Vision begeleidde. Deze visie behelsde de doelstellingen van het World Water Forum.

• 2000

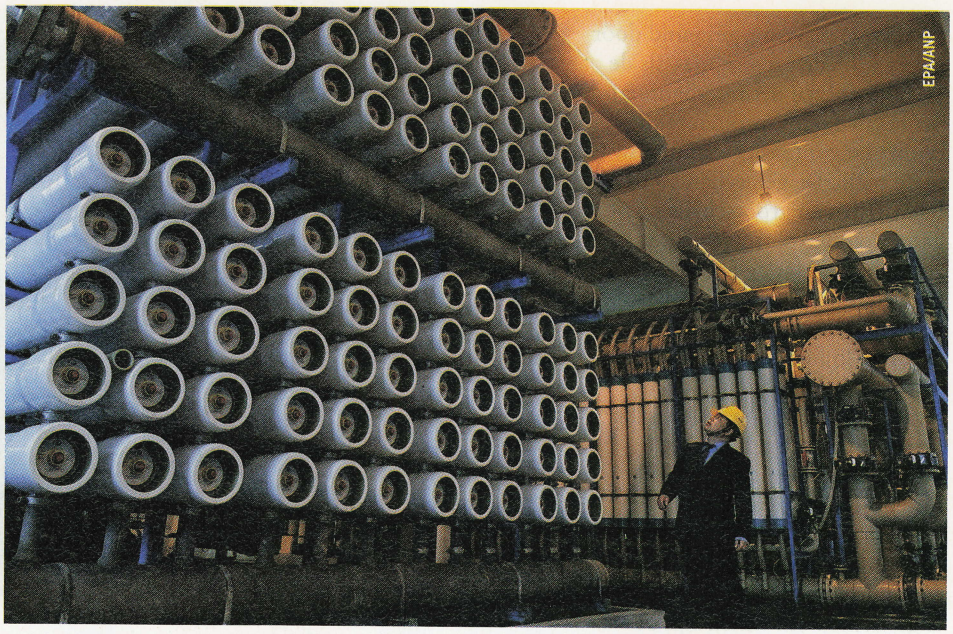
Voorzitter van het tweede World Water Forum in Den Haag. Het Wereld Water Forum is de driejaarlijkse ontmoeting van de World Water Council, een invloedrijke internationale denktank die zich bezighoudt met watervraagstukken.

• sinds 2004

Voorzitter van de Adviescommissie Water die de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat adviseert over waterbeleid in Nederland.

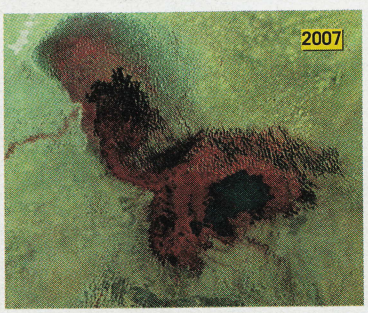
• sinds 2004

Voorzitter van de United Nations Secretary-General's Advisory Board on Water and Sanitation (UNSGAB), een onafhankelijk VN-orgaan dat werd ingesteld door voormalig secretaris-generaal Kofi Annan. UNSGAB adviseert de hoogste VN-baas en vraagt aandacht voor goed waterbeleid bij regeringen, bedrijfsleven en pers.


EPA/ANP

AFP/ANP

AFP/ANP



▶ Op deze foto's zie je het Tsjaadmeer in respectievelijk 1963, 1973, 1987 en 2007. Het watervolume in het meer is nu nog maar een twintigste van het volume veertig jaar geleden. Dit komt vooral door de grootschalige landbouwirrigatie in de regio. (Foto's: NASA/EPA/ANP)

◀ China's grootste ontziltingsinstallatie in Qingdao. Wetenschappers hopen dat ontzilting hét antwoord zal zijn op de toenemende vraag naar zoet water.

◀ Bengalese demonstranten protesteerden in juli tegen de voorgenomen aanleg van de Tipaimukhdam in de Barakrivier in Noordoost-India. De dam zal hoogstwaarschijnlijk grote gevolgen hebben voor de hoeveelheid water in twee belangrijke rivieren in Bangladesh: de Surma en de Kushiara.

◀ Indiase forensen banen zich een weg door het water, na overstromingen door overvloedige moessonregens. Door de klimaatverandering verandert het moessonseizoen en zullen extremen zoals overstromingen of langdurige droogtes vaker gaan voorkomen.

Ethiopië haar plannen doorzet. Met Soedan ligt Egypte ook al lange tijd in de clinch over de Nijl. In augustus 1994 blies de Egyptische regering op het allerlaatste moment een luchtaanval af op een in aanbouw zijnde waterdam in Khartoem. Sindsdien vinden er aan de grens tussen beide Saharastaten met regelmaat schermutselingen plaats.

Ook de Ganges is onderwerp van een waterruzie. Sinds het stroomopwaarts gelegen India vlak bij de grens met Bangladesh een stuwdam bouwde, kampt Bangladesh in het droge seizoen met acute droogtes. Er is zelfs sprake van verwoestijning. Tegelijkertijd zorgt India er indirect óók voor dat in het moessonseizoen de ernstige overstromingen in Bangladesh toenemen. Door grootschalige houtkap in het Indiase deel van de Himalaya (waar de Ganges ontspringt) zitten er namelijk zoveel ziltafzettingen in de rivier dat de doorstroom van het overvloedige moessonwater wordt belemmerd. Onder druk van de snel groeiende bevolkingen van beide landen nemen de problemen toe. Ernstige vervuiling, onder meer met arsenicum, vormt een steeds grotere bedreiging voor de rivier. Volgens sommige experts blijft een gewapend conflict tussen de buurlanden slechts uit omdat India militair zoveel sterker is dan zijn kleine buurman.

Prima te managen

Alleen stroomafwaarts gelegen landen, zoals Egypte en Bangladesh, zullen logischerwijs een oorlog om water overwegen. Stroomopwaarts gelegen landen hebben immers toegang tot hun eigen waterbronnen. Maar hoe vecht je om de toegang tot een rivier die niet ontspringt op jouw grondgebied? Israël bombardeerde in 1965 zoals gezegd een in aanbouw zijnde waterdam, maar wat doe je als de dam er al staat? De voormalige Iraakse dictator Saddam Hoessein dreigde ooit de Turkse Atatürkdam te verwoesten, maar kwam daarop terug toen hij besefte dat hij daarmee een vloedgolf zou ontketenen die zijn eigen land onder water zou zetten. Ook een land bezetten om toegang tot een waterbron te verzekeren, is geen aantrekkelijk idee. Een bezetting is immers duur en ingewikkeld. Bovendien staat de internationale gemeenschap landjepik meestal niet oogluikend toe.

Precies om dit soort redenen denkt Roberto Lenton van het Global Water Partnership (waarvan prins Willem-Alexander beschermheer is, zie kader 'Waterprins') dat de vrees voor daadwerkelijke wateroorlogen onterecht is. "Ik geloof dat waterproblemen prima zijn te managen. Maar daarmee moeten we wel snel beginnen. *Business as usual* kan niet meer." De landen langs de Nijl beginnen inmiddels te beseffen dat oorlog om de rivier wellicht geen goed plan is. Daarom praten de ministers van Waterzaken van deze landen in het Nile Bassin Initiative over eerlijke verdeling en duurzaam gebruik van het water. Een goed idee, vindt de Delftse waterexpert Hes. "Integraal waterbeheer is de oplossing. Gebruikers moeten samen bepalen waarvoor ze een rivier willen gebruiken. Je moet analyseren wat het systeem kan hebben, hoeveel water de natuur nodig heeft om intact te blijven. Dan weet je ook wat je aan het ecosysteem kan onttrekken. Daarbij gaat het niet alleen om de rivier zelf, maar ook om de grond daaromheen."

Internationaal overleg mag de kans op gewapende waterconflicten verkleinen, het probleem van de mondiale waterschaarste wordt er niet minder door. Praktische maatregelen zijn nodig om de vraag naar water te temperen én de bruikbaarheid van waterbronnen te vergroten. Daartoe worden allerlei nieuwe technologieën onderzocht, zoals het kweken van voedselgewassen die tegen brak (halfzout) water kunnen en het ontzouten van zeewater. Helaas heeft die laatste techniek zijn belofte nog niet ingelost. En ontzilten lijkt alleen aantrekkelijk voor landen aan zee, omdat de transportkosten van water hoog zijn. Toch blijft waterexpert Lenton optimistisch. "Hoewel ontziltingsinstallaties nog steeds veel energie slurpen, zijn de kosten de laatste jaren flink gedaald. Hopelijk kunnen we in de toekomst duurzame energiebronnen gebruiken." Een mooie gedachte, en misschien het begin van de echte oplossing van het wereldwaterprobleem. ◀KIJK

Hoe vecht je om toegang tot een rivier die niet begint in jouw land?

Maarten van der Schaaf en Nils Elzenga spraken met Eddy Moors (Wageningen Universiteit), Edwin Hes (IHE-Delft) en Roberto Lenton (Global Water Partnership) en gebruikten de volgende literatuur:

> Running Dry. The humanitarian impact of the global water crisis
Verenigde Naties (2006).
> Maude Barlow & Tony Clarke: Water wars
Octopus Books (2003)
> Marq de Villiers: Water. The fate of our most precious resource
Houghton Mifflin Harcourt (2001)

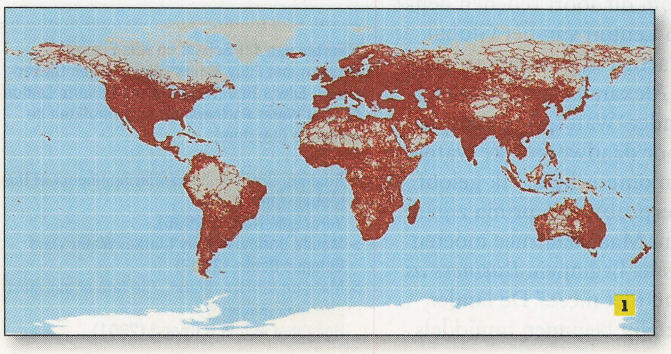
Naar Verweg

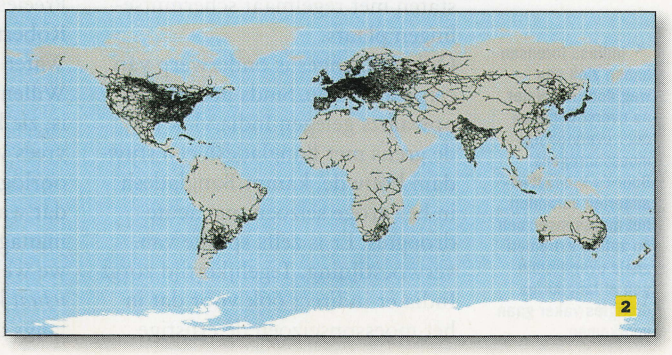
DE LAATSTE AFGELEGEN PLEKKEN

Is het nog mogelijk om ergens vakantie te vieren waar je géén landgenoten tegen het lijf loopt? Jazeker! Kies een donkerrood gebied op deze kaart – en bereid je voor op een lange reis...

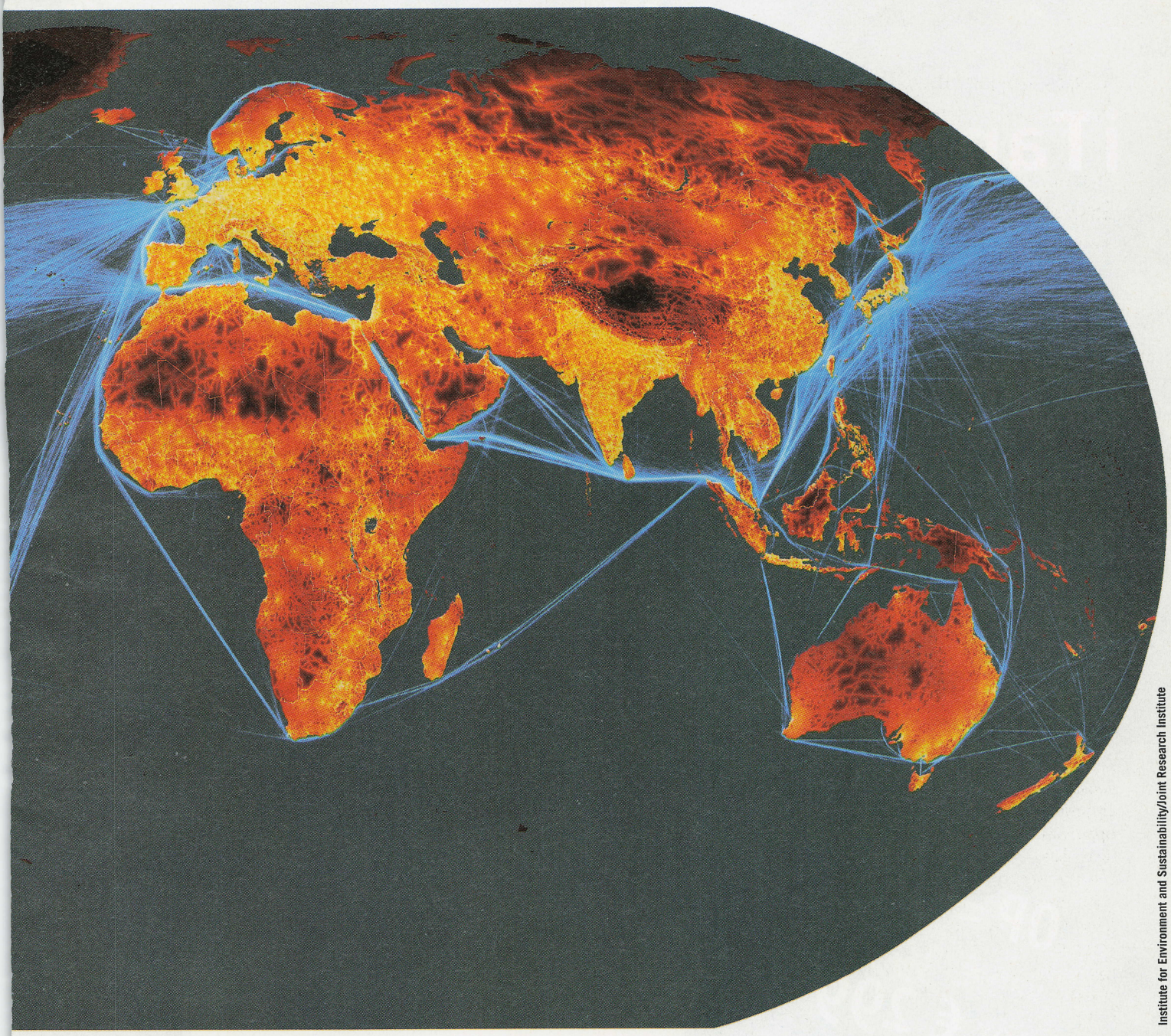
Tekst **Jean-Paul Keulen**

Hoeveel echt afgelegen plekken zijn er nog op aarde? En hoe lang doe je erover om daar toch te komen? Het antwoord op deze vragen wordt gegeven door deze wereldkaart van het Institute for Environment and Sustainability van de Europese Commissie. Om precies te zijn, laat hij zien hoeveel tijd je kwijt bent als je van een bepaalde locatie over land naar de dichtstbijzijnde plaats van 50.000 of meer inwoners gaat; hoe donkerder de kleur, hoe langer de reis duurt. Bij deze schatting zijn factoren meegenomen als de begaanbaarheid van het terrein, grenzen die moeten worden gepasseerd, en de aanwezigheid van wegen, rivieren en spoorlijnen. Neem je op die manier het hele aardoppervlak onder de loep, dan blijkt onder andere dat meer dan de helft van de wereldbevolking op minder dan één uur reizen van een grote stad vandaan woont, en dat maar 10 procent van de aarde kan worden geclassificeerd als 'afgelegen' (meer dan 48 uur van een stad verwijderd). Eén zo'n verre plek is het Tibetaans Hoogland. Wil je naar het midden van dit gebied, dan kost je dat maar liefst 21 dagen reizen vanuit de dichtstbijzijnde twee steden: één dag per auto, twintig dagen te voet.

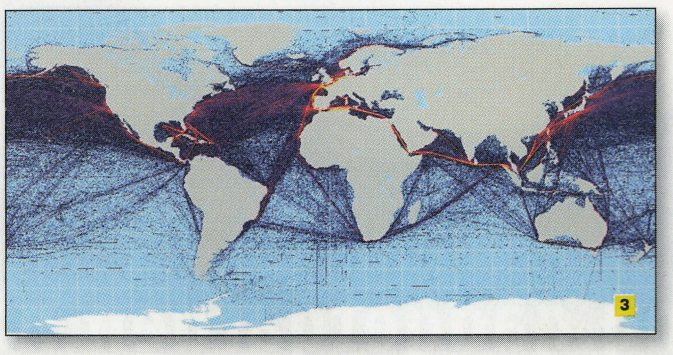




gistan



Institute for Environment and Sustainability/Joint Research Institute



1 Het wereldwijde wegennetwerk. Europa en de VS lijken op deze kaart zo goed als volledig geasfalteerd, terwijl het noorden van Canada nauwelijks per auto te bereizen is.

2 Alle spoorlijnen op aarde. Het is verbazingwekkend om te zien hoeveel enorme gebieden er buiten Europa, de VS en Japan zijn waar geen trein kan komen. Behalve in India dan, met dank aan de koloniale overheersing van de Britten aldaar.

3 Het scheepvaartverkeer in kaart gebracht. Uiteraard wordt de Atlantische Oceaan tussen Europa en de VS druk bevaren; hetzelfde geldt voor de Grote Oceaan tussen de VS en Azië. Op het zuidelijk halfrond zijn de zeeën aanmerkelijk rustiger.

Ga voor de geraadpleegde sites naar www.kijk.nl/links

GADGET GARDEN

WEEKAANBIEDING!

Wees snel! Alleen geldig van 28 augustus tot en met 4 september

iTamtam

- Design kruk
- 5 HiFi speakers
- 12 dock adapters
  o.a. voor iPod en iPhone
- 50 Watt versterker

OP = OP

~~Van € 399~~

voor € 299

Bestel nu op: **aanbieding.gadgetgarden.nl**

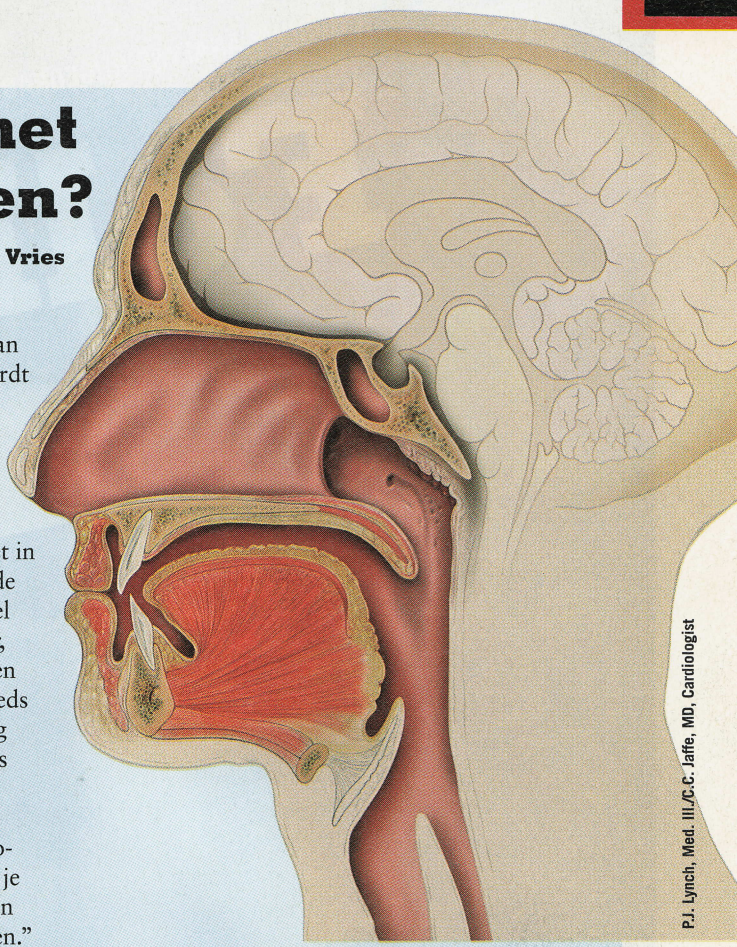
Grote vragen

Tekst **André Kesseler** en **Vivianne Bendermacher**

Waarom kun je niet met een open mond slikken?

Ernstjan de Vries

Nou, niet kunnen... We hebben op de KIJK-redactie even als vissen op het droge lucht zitten happen, en onze conclusie is: slikken met open mond gaat wel, maar makkelijk is anders. We leggen de vraag voor aan Drs. Lenie van den Engel-Hoek, logopedist bij het Interdisciplinair KinderNeurologisch Centrum van het UMC St Radboud in Nijmegen. "Bij het slikken van speeksel of voeding speelt de tong de belangrijkste rol. Met een korte, zuigende beweging verzamelt de tong alles wat moet worden doorgeslikt. Door de tong tegen het gehemelte te duwen, wordt er een afsluiting gevormd. Daarna maakt de tong een golvende beweging naar achter in de mond om speeksel of voeding te verplaatsen richting de keel. Door de laatste duwende beweging van de tong tegen het gehemelte wordt de slikreflex ingezet, die zorgt voor afsluiting van de luchtweg (tijdens het slikken kun je niet ademhalen) en opening van de bovenste kringspier van de slokdarm. Zo komt voeding niet in de luchtpijp, maar wordt naar de slokdarm geleid. Je kunt dus wel slikken met je lippen van elkaar, maar niet met een heel wijd open mond. Je tong moet immers steeds de kans hebben om de afsluiting tegen je gehemelte te maken. Als je je mond toch open houdt, is het verzamelen van speeksel of voeding niet mogelijk, maar probeert het achterste gedeelte van je tong (de tongrug) in je mond een afsluiting te maken om te slikken."



P.J. Lynch, Med. Ill./C.C. Jaffe, MD, Cardiologist

Krijgen trekvogels nooit te maken met jetlags?

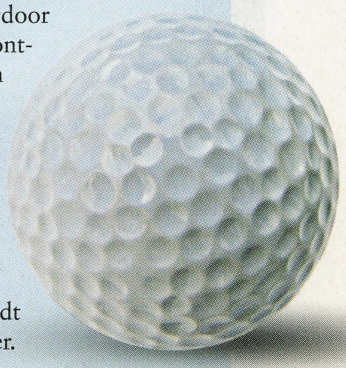
Wanneer je in oostelijke of westelijke richting zo'n 1600 kilometer aflegt, verschuift de tijd met een uur voor- of achteruit. Maar een beetje vakantie is verder, en daar komt de jetlag om de hoek kijken; een menselijk lichaam kan namelijk maar een uurtje daglichtverschuiving per 24 uur aan. Dus als je meer dan 1600 kilometer per dag in oostelijke of westelijke richting aflegt, raakt je lichaam van het padje. Dat betekent wel dat je gemiddelde snelheid zo'n 66 kilometer per uur moet zijn... Te hard voor welke vogel dan ook om vol te houden. En zelfs als er tóch zulke snelheidsduivels zouden rondvliegen, krijgen ze nog geen jetlag. Vogels trekken tenslotte grofweg tussen het noorden en het zuiden; daarbij worden geen tijdzones gekruist.

Bron: BBC Focus

Kestrell Kill3

Waarom hebben golfballen putjes?

Kort maar krachtig: om het balletje zo hard mogelijk te laten gaan. Daar kwam men een eeuw geleden bij toeval achter toen 'bejaarde' golfballen mét hun putjes veel sneller bleken te gaan dan hun jonge, gladde collega's. Dat heeft alles met aerodynamica te maken. Als een golfbal met hoge snelheid door de lucht vliegt, komt hij in botsing met de lucht vóór hem. Onder grote druk splijt hij die lucht. Bij een gladde golfbal volgt de luchtstroom het oppervlak van de bal tot halverwege om vervolgens rechtdoor te schieten. Achter de bal kan de lucht daardoor niet netjes samenvloeien; daar ontstaat een soort vacuüm dat hem als het ware achteruit trekt en zodoende remt. De zogenoemde 'dimples' of putjes zorgen voor een lichte turbulentie die de luchtstromen beter aan de bal laten 'plakken', zodat ze achter de bal beter kunnen samenvloeien. Het vacuüm wordt dus kleiner en de bal gaat harder.



Vragen? Stuur ze naar info@kijk.nl

NIEUWE ANALYSE RIJGEDRAG HELPT FILES VOORSPELLEN

Follow the

ANP

We staan met zijn allen in Nederland zo'n 50 miljoen uur per jaar in de file. Wie dat probleem ooit wil oplossen, moet eerst snappen hoe een file 'werkt'. Onderzoeker Saskia Ossen kroop in een helikopter en ontdekte dat ons rijgedrag veel complexer is dan altijd werd aangenomen.

Tekst **Rowdy Blokland**

Bijna iedere man heeft als kind weleens met autootjes gespeeld. Bij de meesten gaat die autoliefde nooit meer over. Trots als een pauw stapten ze ooit in hun eerste bolide. Pakweg twintig jaar later staan diezelfde mannen echter dag in dag uit muurvast in de file. In 2006 verkwistten alle Nederlandse automobilisten samen maar liefst 44 miljoen kostbare uren in de file – 11 procent meer dan het jaar daarvoor. Een trieste constatering van de Nationale Mobiliteitsmonitor, die al jaren een explosieve groei van 'verliesuren' registreert.
Volgens veel deskundigen valt die groei bovendien domweg niet te stuiten. De verkoop van auto's gaat – zelfs nu het crisis is – ongebreideld door en politieke partijen slaan elkaar om de oren met het ene na het andere dubieuze voorstel om opstoppingen terug te dringen.
In de tussentijd moeten regionale beleidsmakers met verstandige aanpassingen het wegennet begaanbaar zien te houden. Preciezer gezegd: moeten zij de filevorming in toom proberen te houden. Een kleine greep uit de hoofdbrekens waarmee zij zich geconfronteerd zien: welk resultaat heeft een wegverbreding daadwerkelijk? Welk effect hebben verkeersborden precies op de verkeersstroom? En wat voor type filevorming brengt een nog niet eens verrezen infrastructuur eigenlijk met zich mee? Het antwoord luidt steeds vaker: consulteer de computer.

Bestuderen van bovenaf

Om de dames en heren beleidsmakers te helpen bij hun beslissingen, werken verkeersonderzoekers en commerciële softwareontwikkelaars samen aan de ontwikkeling van steeds vernuftigere computersimulaties. Verkeersonderzoeker dr. Saskia Ossen (27), tot voor kort werkzaam op de afdeling Transport en Planning aan de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de Technische Universiteit Delft: "In softwarepakketten als deze worden complete wegennetwerken nagebouwd in de computer, waarover vervolgens honderden auto's rijden – stuk voor stuk aangestuurd door complexe, wiskundige modellen. Inderdaad," grijnst ze, "het fileprobleem wordt aangepakt door opnieuw met autootjes te spelen."
Ter illustratie tovert Ossen in een

KIJK

oogwenk een verkeerssimulatie op een computerscherm. Een fraaie, driedimensionale verkeerssituatie doemt op. Levensechte auto's passeren kruispunten, wisselen van rijstrook, houden in voor andere weggebruikers, stoplichten en zelfs voetgangers en versnellen weer waar mogelijk. Het fascinerende schouwspel is qua rijgedrag niet van echt te onderscheiden. Ossen: "Andere pakketten visualiseren minder spectaculair hoor, dit is wat ik noem één van de *fancier tools*. Beleidsmakers kunnen de gevolgen van hun beslissingen als een film voor zich zien. De hamvraag is: geeft die 'film' wel echt de werkelijkheid weer? Het moet natuurlijk niet zo zijn dat de pakketten alleen maar loze computerspelletjes zijn."
En dus zijn softwareontwikkelaars voortdurend bezig met het perfectioneren van de simulaties.
Op internationale verkeerscongressen als de Transportation Research Board in Washington is Ossen inmiddels een graag geziene gast. Niet voor niets: ze heeft een wetenschappelijke primeur op haar naam staan. Tijdens het project waarop ze promoveerde kroop ze – samen met de rest van het projectteam – als eerste ter wereld, gewapend met laptop en digitale camera, in een helikopter om filevorming van bovenaf te bestuderen. De vluchten vonden plaats boven twee beruchte knooppunten: Waalhaven en Everdingen. Werken in een helikopter was niet al te comfortabel, herinnert Ossen zich lachend; ze was geregeld behoorlijk misselijk. Nooit eerder was op deze manier onderzoek gedaan, omdat het omzetten van de schokkende filmbeelden – een helikopter hangt nooit helemaal stil – naar een soepel lopende, digitale representatie een bewerkelijke klus is, waarvoor een andere onderzoekster aan de universiteit eerst nog speciale software moest schrijven.

Volgers en leiders

In verkeerssimulaties wordt bij rijgedrag onderscheid gemaakt tussen volgers (bestuurders) en leiders (auto's op dezelfde rijbaan vóór de bestuurder). Eén van de heetste hangijzers waar de makers van computermodellen zich het hoofd over breken is dit: moeten virtuele volgers het rijgedrag van één of van meerdere leiders meenemen in hun stuurgedrag? Die

'De huidige modellen schatten de reactiesnelheid verkeerd in'

kwestie wist Ossen door het luchtruim te kiezen slim en doeltreffend uit de wereld te helpen.
Ossen: "Vooraf schreef ik een eigen, visueel bescheiden simulatiemodel. Dankzij mijn helikoptervluchten bezat ik vervolgens de gefilmde praktijkdynamiek van volgers en leiders. Door noeste arbeid wist ik erachter te komen op *wie* een bestuurder in de praktijk precies reageert. Ik stopte het gedrag van meerdere potentiële leiders in mijn model, waaruit via instelbare parameters het gedrag van de volger rolde. Daarna onderzocht ik of de voorspelling over de desbetreffende bestuurder significant verbeterde wanneer ik verder vóór hem gelegen leiders ook meenam in het model. Ter vergelijking had ik voor het rijgedrag van die volger immers ook zijn echte data op film. Bij het voorspellen deed ik even net alsof ik dat echte volgergedrag niet kende. Verbeterden mijn voorspellingen niet meer, dan was het einde zoektocht en wist ik precies hoeveel leiders de door mij onderzochte bestuurder bekeek."
Onomstotelijk bewees Ossen voor de bekeken bestuurders dat 51 tot 55 procent van de automobilisten zich concentreert op meer dan één leider, terwijl 20 tot 22 procent kijkt naar meer dan twee leiders.
"Op congressen werd dat gegeven door alle softwareontwikkelaars ontzettend enthousiast ontvangen", glundert Ossen. "Maar ze riepen er meteen bij dat het de modellen wel ingewikkelder maakte. Toch is het van cruciaal belang om mijn bevindingen in te bouwen, want de huidige modellen schatten de reactiesnelheid van het merendeel van de bestuurders verkeerd in. Mensen die twee of meer leiders vooruit kijken, reageren immers sneller op plotselinge veranderingen dan iemand die zich alleen concentreert op zijn directe voorganger – de voorgeprogrammeerde aanname in vrijwel alle bestaande softwarepakketten. Zo'n verkeerde inschatting heeft onrealistische nabootsingen van filepatronen tot gevolg."
Het grote voordeel van Ossens aanpak is dat het afstemmen van simulatiemodellen op de werkelijkheid voortaan veel verfijnder kan, want meer dan lusdetectoren onder het wegdek als ijkpunt was er voor de modellenbouwers tot nog toe niet. Lusdetectoren, koperen lussen onder wisselspanning, detecteren voorbijrijdende wagens met behulp van magnetische velden. Ossen: "Virtuele bestuurders in de bestaande simulatiemodellen rijden volgens het patroon dat hun tegenhangers in de werkelijke wereld langs die lussen ook rijden. Wat ronduit mager is. Met lusdetectie weet je namelijk alleen de snelheden en de onderlinge afstanden tussen auto's op een paar plekken; niet de manoeuvres vóór of voorbij de lussen. Voor een helder overzicht moet je het echt hogerop zoeken."

Wensafstand

Ook 'heterogeniteit'; een veelgehoorde kreet uit het vakjargon van verkeersvorserskringen voor de variatie in rijgedrag, bleek een probleem dat Ossen goed bij de hoorns wist te vatten. Ossen: "Dat er KIJK▸

1 Rijkswaterstaat ziet filevorming gebeuren in de praktijk. Met behulp van camera's en lusdetectoren in het wegdek houdt men de rijkswegen in de gaten, zoals hier in verkeerscentrum Oudenrijn in Utrecht.

2 Vanuit de helikopter krijg je een veel beter beeld van filerijgedrag, ontdekte Saskia Ossen. Op deze luchtfoto zie je als je goed kijkt oranje pylonnen. Het verkeer moet invoegen naar één rijstrook en de auto's op de invoerstrook moeten noodgedwongen ritsen met de reeds ontstane file.

3 **4** 'Ramptoerisme' veroorzaakt fors vertragend rijgedrag. Bij het zien van de opruiming van een ongeluk verslapt de aandacht van elke automobilist zo'n 1,5 seconde. Op foto 3 zijn de onderlinge afstanden tussen de auto's van de toekijkende verkeersstroom nog oké, op foto 4 is er al filevorming.

5 De helikopter waarmee van bovenaf filevorming werd bestudeerd. Een speciale hogeresolutiecamera onderaan de helikopter leverde een nauwgezet beeld van het rijgedrag van automobilisten. De onderzoekers bestuurden de camera via hun laptops en sloegen de gefilmde beelden op voor analyse achteraf.

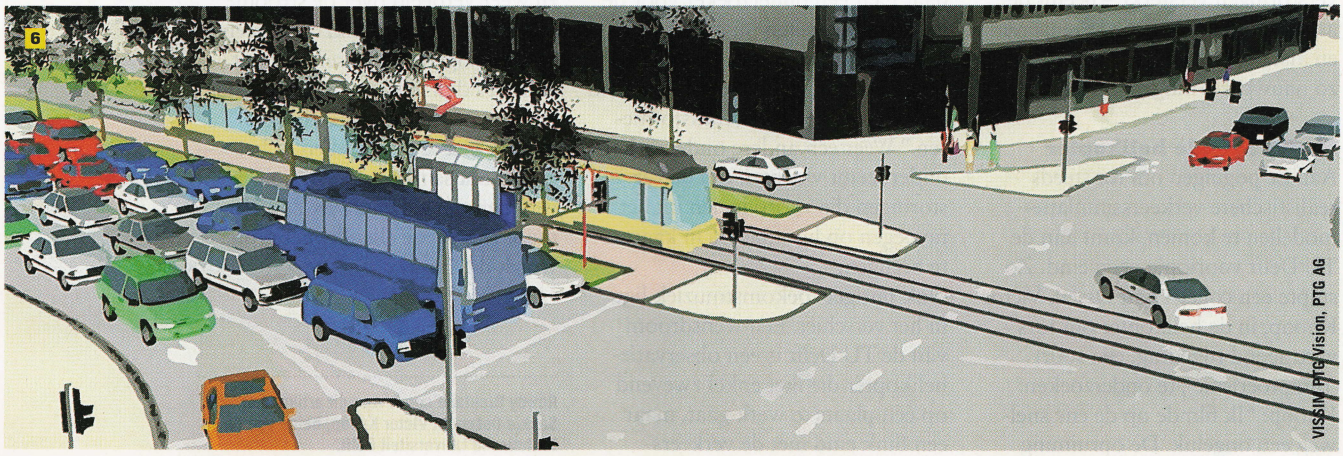
6 Simulatieprogramma's zoals VISSIM simuleren het gedrag van trams, auto's, vrachtwagens, fietsers en voetgangers met behulp van complexe wiskundige modellen. De driedimensionale weergave is een visueel extraatje; vooral van belang is de accuratesse van het weergegeven rijgedrag. De resultaten van verkeersonderzoeken zijn daarbij van groot belang.

2
Victor Knoops/Transport & Planning/TU Delft

3
ANP

4
ANP

5
Victor Knoops/Transport & Planning/TU Delft


6
VISSIM PTG Vision, PTG AG

verschillen zijn tussen bestuurders onderling, weet uiteraard iedereen. Maar zonder de helikopterdata bleek die heterogeniteit wetenschappelijk heel moeilijk te bewijzen, laat staan te kwantificeren. En heterogeniteitsvraagstukken zijn er te kust en te keur. Welke afstand tot een voorganger wil iemand? Botsen wil niemand, maar bestuurders willen ook maar wat graag verijdelen dat iemand vanaf een aanpalende rijstrook tussen hen en de directe voorganger piept. Tussen iemands zogenoemde wensafstand en de door hem gereden snelheid is uiteraard een verband, maar is dat verband lineair of non-lineair? Dat verschilt echt van persoon tot persoon. En snelheidsverschillen met de directe voorganger, werkt iemand die snel of langzaam weg? Hoe corrigeer je je wensafstand? Hoe rij je het liefst wanneer de weg voor je eens een keer vrij is, welke wensafstand hanteer je als je stilstaat, en reageer je rustig of heftig als je directe voorganger ineens remt? Allemaal vragen waar dankzij de helikopterstudies eindelijk eens gekwantificeerde uitspraken over te doen zijn."

Waarom is het ophelderen van heterogeniteitskwesties zo belangrijk? "Stel iemand voor je trapt op zijn rem", gebaart Ossen naar de simulatie op het computerscherm. "Een notoire verstoring, die maar al te vaak filevorming in de hand werkt. Is iedereen achter die aanstichter hetzelfde gemodelleerd, dan zie je één regelmatige ontwikkeling, een soort schokgolf. Is iedereen heterogeen gemodelleerd, dan dempen sommige bestuurders de verstoring uit, terwijl anderen die versterken. Waar de een in de praktijk haast bumperkleeft en agressief optrekt en afremt – de groep die verstoringen versterkt – neemt de ander de tijd om rustig te reageren en afstand te houden. Dat moet je zo nauwgezet mogelijk modelleren."

Meevliegende helikopter

Aan de pogingen om tot steeds realistischere verkeerssimulatiemodellen te komen, komt aan de TU Delft voorlopig geen eind. Zo stapte een collega van Ossen, Victor Knoop, in de helikopter om fors vertragend rijgedrag, een soort 'ramptoerisme', te onderzoeken. Knoop: "Ik filmde op de ene snelweg een ongeluk. De opruiming

Een extreem voorbeeld van ramptoerisme is simpelweg met de auto op de vluchtstrook stoppen – een reactie die de opruiming van de recent gecrashte Boeing van Turkish Airlines nabij Schiphol uitlokte bij bestuurders. Ze riskeerden hiermee een fikse boete van 240 euro.

daarvan duurt gemiddeld twee uur. Op de naastgelegen snelweg verslapte bij de toekijkende bestuurders steeds 1,5 seconde de aandacht. Samen veroorzaken zij tot maar liefst twee uur tijdverlies en een afname van de wegcapaciteit tot 50 procent. En dat terwijl er op die snelweg niet eens iets aan de hand is!" "Maar er ligt ook alleen maar een strook gras tussen de wegen", becommentarieert Ossen de beelden op haast verontwaardigde toon. "Ze zouden ook speciale schermen kunnen gebruiken die ongelukken aan het zicht onttrekken. Daar wordt al mee geëxperimenteerd."

'Waar de een in de praktijk haast bumperkleeft, neemt de ander de tijd om rustig te reageren'

Knoop: "Ze hadden ook verkeersagenten in kunnen zetten die met een vlag de doorstroom aanjagen." Het wordt nog druk op het helikopterplatform, want de agenda van de TU Delft is bomvol. Ossen: "Een concrete vraag die leeft in de simulatiewereld is: als we rijstroken versmallen, aarzelen bestuurders dan om elkaar in te halen? Ook daar gaat een onderzoeker voor de lucht in. We weten nu al dat voor een volger in zo'n situatie auto's op aangrenzende stroken verrassend genoeg ook tot leider transformeren." Weer een andere onderzoeker onderneemt vluchten om de verstoringen die voortvloeien uit het invoegen op hoofdaders in kaart te brengen.

Ook pittiger toekomstmuziek ligt in het verschiet. Een wensdroom van de TU Delft is een observatiehelikopter die niet enkel zwevend op één plaats te werk gaat, maar een flink eind met de verkeersstroom meevliegt. Want hoe verandert het gedrag van automobilisten eigenlijk in de tijd? Nu is dat, zwevend boven een cirkel met een doorsnede van 500 meter, gewoonweg niet te beantwoorden. Er zal nog flink wat hersenwerk moeten worden verzet om de nog veel beweeglijkere filmopnames die uit zulke 'meegaande' vluchten zullen voortkomen om te zetten in soepel lopende computerweergaven. Maar dat het gaat gebeuren, staat vast.

De niet aflatende inspanningen van Ossen en andere onderzoekers zorgen voor het ongemakkelijke gevoel dat wij als automobilisten grijpbaar en ongrijpbaar tegelijk zijn. Want hoe natuurgetrouw de virtuele automobilisten ook zijn; er zijn altijd weer andere verstoringen die al dan niet tot filepatronen leiden. Want de toevallige samenstelling van de verkeersstroom heb je nooit onder controle. Hoe ver staat iedereen van elkaar af, hoe reageert elk individu en hoe zijn zij weer verdeeld over de stroom? Filevorming mag dankzij de recente ontdekkingen van Ossen en haar collega's dan ietsje voorspelbaarder zijn geworden, de onderzoekers durven niet te voorspellen of het Nederlandse fileprobleem ooit verleden tijd zal zijn. Het zou al mooi zijn als de ellende niet groter wordt dan hij is. ◀KIJK

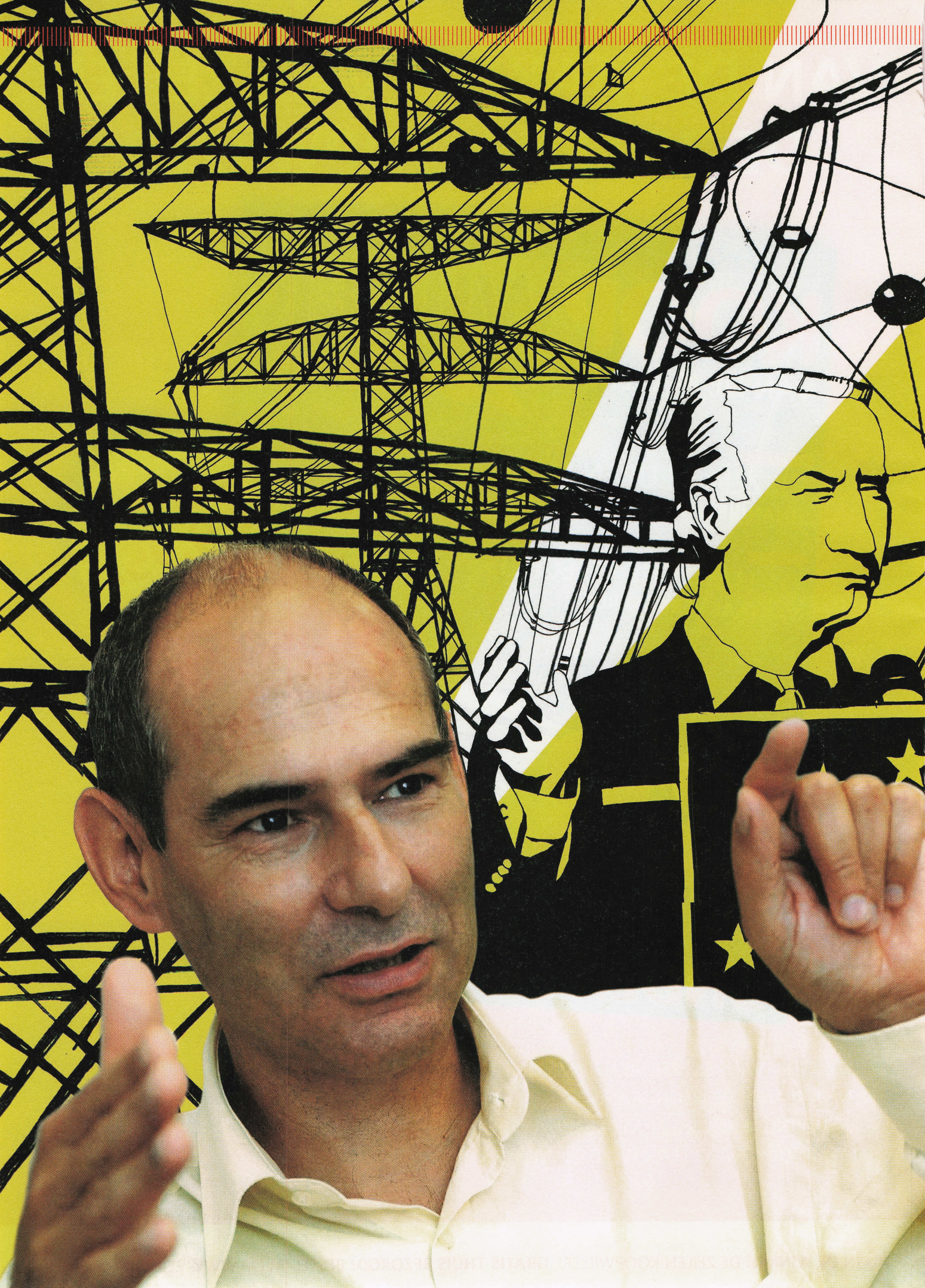
Rowdy Blokland sprak voor dit artikel met Saskia Ossen en Victor Knoop, beide van de Technische Universiteit Delft.

VAN DE MAKERS VAN ZEILEN
DE ZEILEN KOOPWIJZER

SLECHTS € 9,95!

● SELECTIE VAN 88 ZEILJACHTEN DIE OP DIT MOMENT OP DE TWEEDEHANDS MARKT IN NEDERLAND WORDEN AANGEBODEN. ● INFORMATIE OVER KEURING, FINANCIERING EN VERZEKERING ● INCLUSIEF VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST ● EEN MUST HAVE VOOR IEDEREEN DIE OP ZOEK IS NAAR EEN TWEEDEHANDS BOOT

NU IN DE WINKEL: DE ZEILEN KOOPWIJZER! **GRATIS THUIS BEZORGD?** BESTEL 'M OP WWW.ZEILEN.NL/WINKEL



'Over 30 jaar kunnen we stroom leveren'

INTERVIEW MET KERNFYSICUS NIEK LOPES CARDOZO

In theorie is kernfusie de perfecte energieoplossing. Het proces is schoon, de opbrengst enorm en de grondstof onuitputtelijk. Dus waar blijft die commerciële kernfusie-reactor? KIJK vraagt het hoogleraar Kernfusie Niek Lopes Cardozo.

Tekst **Patrick Marx** Foto **Ernst Bode** Illustratie **Mr. Pen**

Kernfusie levert veel energie op. Zoveel energie dat het volgens sommigen een belangrijke oplossing is voor het wereldwijde energieprobleem – zeker omdat er in tegenstelling tot bij kernsplijting geen radioactief afval bij vrijkomt. Maar de praktijk is weerbarstig: ondanks een halve eeuw onderzoek is er nog altijd geen commerciële kernfusiecentrale.
Nu staan wetenschappers op het punt om in Frankrijk ITER te bouwen, een experimentele reactor waarmee ze de laatste technische problemen op kernfusiegebied aan willen pakken. En het liefst bouwen ze meteen al de opvolger, DEMO, die model zal staan voor de latere commerciële reactoren. Die op hun beurt op zijn vroegst over 30 jaar een feit zullen zijn – als de wereld durft te investeren. Niek Lopes Cardozo (52), sinds mei hoogleraar *Science and Technology of Nuclear Fusion* aan de Technisch Universiteit Eindhoven, legt uit welke obstakels er nog overwonnen moeten worden.

Het principe van kernfusie is eenvoudig uit te leggen: je laat twee kernen van waterstofatomen samensmelten en er ontstaat een heliumatoom, een neutron en veel energie. Waarom duurt het zo lang voordat wetenschappers deze veelbelovende techniek onder de knie krijgen?
"Kernfusie is als energiebron een enorme belofte: de brandstof – waterstofgas – is onuitputtelijk en voor iedereen beschikbaar, het proces is veilig en schoon, er komt geen CO_2 vrij. Maar... kernfusie is heel moeilijk te realiseren. Om de fusiereactie te laten optreden, moet je de brandstof namelijk verhitten tot 150 miljoen graden – dat is tien keer zo heet als het centrum van de zon.
Om een lang verhaal kort te maken: na vijftig jaar onderzoek zijn we nu zover dat we die hoge temperatuur prima kunnen halen. We isoleren de brandstof met sterke magneten, waardoor contact met de wanden van de reactor wordt voorkomen. We gebruiken een soort magnetronstraling om het gas te verhitten en we hebben zelfs trucs verzonnen om te voorkomen dat het gas turbulent wordt en daardoor zijn warmte te snel verliest.
Anno 2009 zijn we zover dat we een reactor kunnen bouwen die echt fusie-energie gaat produceren: de ITER-reactor, waaraan bijna de hele wereld meewerkt. ITER gaat 500 megawatt fusievermogen opwekken, vergelijkbaar met een gewone kolencentrale. Maar ITER is een experimentele reactor, want er zijn nog een paar problemen op te lossen. De belangrijkste is slijtage van de wand van de reactor door de enorme warmtebelasting. Daarnaast moeten we materialen ontwikkelen die goed bestand zijn tegen de neutronen die bij kernfusie vrijkomen. Uiteindelijk is misschien wel de grootste uitdaging: vereenvoudiging. ITER is waarschijnlijk het meest complexe apparaat dat de mens ooit heeft gebouwd. Dat klinkt wel heel cool, maar voor een commerciële reactor wil je juist een zo simpel mogelijke machine. We gaan ITER gebruiken om uit te vinden hoe we de zaak kunnen vereenvoudigen."

Hoe gevaarlijk is zo'n reactor, als er van die enorme hoeveelheden energie vrijkomen? En hoe zit het met neutronen die de reactorwand radioactief kunnen maken?
"In een fusiereactor zit niets dat aanleiding geeft tot risico's. Je hebt weinig materie, ongeveer een liter waterstofgas, en daarmee weinig energie. De reactor kun je vergelijken met een verbrandingsmotor van een auto. Je brengt brandstof in die in een paar seconden deels opbrandt en die je vervolgens doorspoelt. Deze brandstof is wel heet, 150 miljoen graden, maar extreem ijl. Ondanks de hoge temperatuur is de druk maar ongeveer 1 atmosfeer. Daardoor bevat de reactor niet meer kinetische energie dan de lucht in een kantoorkamer. Het proces is bovendien geen kettingreactie. Het gas wil niets liever dan afkoelen, terwijl de fusiereactie alleen blijft lopen zolang het gas 150 miljoen graden heet is. De fusiereactor kan dus uit gaan, maar niet op hol slaan. Dan het afval: het reactieproduct, helium, is volkomen onschadelijk. Neutronen maken de reactorwand inderdaad geleidelijk radioactief, maar er ontstaat géén lang 'levend' radioactief afval. Na honderd jaar kun je het materiaal recyclen. Ik denk dat de wereld wel gaat voor die deal."

Wat is uw bijdrage aan dit onderzoek?
"Tot voor kort was ik de leider van het Nederlandse onderzoek naar kernfusie, aan het FOM-instituut voor Plasmafysica in Nieuwegein. Voor ITER zijn een boel goed opgeleide fusie-experts nodig. Er is enorme belangstelling voor dit vak onder scholieren en studenten. De TU Eindhoven besloot daarom om zwaar op kernfusie in te zetten. Zij hebben mij aangetrokken als hoogleraar *Science and Technology of Nuclear Fusion*. We gaan een masteropleiding kernfusie ontwikkelen, waarmee we internationaal studenten zullen aantrekken. De nieuwe kernfusie-onderzoekers komen in de toekomst uit het kernfusiecentrum Eindhoven."

'Technisch gezien had de proefcentrale ITER er al enkele jaren kunnen staan'

Amerikaanse wetenschappers werken aan een alternatieve methode, waarbij laserstralen balletjes gevuld met waterstof zo sterk verhitten en samenpersen dat er kernfusie optreedt. Kan ook deze aanpak commerciële kernfusie opleveren?
"Begrijp me goed, ik heb geen last van professionele afgunst. Daarvoor is het energieprobleem te belangrijk. Als iemand anders het oplost, prima, dan ga ik iets anders onderzoeken. Ik geloof alleen niet dat dit lukt met laserfusie. Het Amerikaanse onderzoek is militair. Het gaat over de ontwikkeling van waterstofbommen. Ze gebruiken een laser met de afmeting van een voetbalstadion die ze één keer per maand op vol vermogen kunnen gebruiken. Dit zou voor energieopwekking tien keer per seconde moeten worden. Er is zelfs nog geen begin van een idee van een oplossing."

ITER vergt miljarden euro's belastinggeld en wordt in de toekomst nog duurder. Is dit niet te veel gevraagd van de belastingbetaler?

"De bijdrage van elke Europese burger is ongeveer 1 euro per jaar. De wereld geeft in tien jaar tijd tussen 5 en 10 miljard euro uit aan ITER. Voor elk individueel land gaat het om miljoenen; dat is een druppel in de oceaan in vergelijking met wat we uitgeven om banken overeind te houden. De Europese Unie geeft jaarlijks 30 miljard euro uit aan subsidies voor energie. Het fusieonderzoek verbruikt daarvan 1,5 procent – wat neerkomt op die ene euro per jaar. Het benodigde budget voor de bouw van ITER stijgt echter. Dit komt onder meer door prijsstijgingen van bijvoorbeeld metalen. Maar inmiddels hebben we een crisis, de prijzen van metalen en van bouwbedrijven dalen. Bedenk overigens wel dat de uitgaven voor ITER voor meer dan 80 procent in de industrie worden besteed, die moet daarvoor nieuwe technologieën ontwikkelen. ITER is dus een aanjager van innovatie. Nederland is een van de voorlopers op dit gebied, er is een speciale organisatie opgericht, ITER-NL, om bedrijven te laten meeliften op de technologieontwikkeling voor ITER."

Bij dure en prestigieuze projecten hebben politici doorgaans een dikke vinger in de pap. Speelt dat hier ook?

"ITER ligt inderdaad nog steeds op de politieke onderhandelingstafel. Hoewel de grond voor de bouw van de centrale in Frankrijk inmiddels bouwklaar is, zijn de aanbestedingen nog niet echt begonnen. De besluitvorming rond ITER is in hoge mate politiek en dat houdt het project op. Tegelijkertijd werkt de hele wereld samen aan het project en dat is weer een enorme boost. Alle partijen stimuleren elkaar om in dit project hun beste beentje voor te zetten, en ze hebben er gezamenlijk belang bij dat het een groot succes wordt. ITER kan voor de deelnemende landen een bron van trots zijn. Maar eerst moet het politieke project een technisch project worden. Dan staan alle specificaties voor ITER vast en komt het project echt uit de startblokken. Dit gebeurt waarschijnlijk eind van dit jaar."

Europa wil nu tegelijk met ITER de opvolger DEMO ontwikkelen, de reactor die daadwerkelijk elektriciteit aan het stroomnet moet leveren. Dat klinkt voortvarend.

"Ja, deze 'tweestromenaanpak' moet ons sneller bij het doel brengen: commerciële kernfusie. ITER is immers niet het eindpunt van het onderzoek; we moeten verder. Daarom willen we nu al projecten starten, bijvoorbeeld voor materiaalontwikkeling, die voor DEMO nodig zijn. Per jaar kost deze snelle aanpak meer, maar de totale ontwikkeling is hierdoor juist goedkoper. Alleen heeft de Europese Unie nu wel voor deze snelle aanpak gekozen, maar het bijbehorende budget hebben we niet gekregen."

Wordt u niet gek van de politici?

"In het algemeen geldt dat 95 procent van alle wetenschappers leeft in een wereld die erg ver verwijderd is van de wereld van de politiek. Zelf kom ik er, door het politieke aspect van ITER, meer mee in aanraking. Ik kan politici, geloof ik, vaak goed begrijpen en goed met ze praten. Als wij als wetenschappers vinden dat de politiek verkeerde besluiten neemt, zijn wij er zelf niet in geslaagd onze inzichten voldoende te communiceren."

Hoe vaak zal de datum voor de introductie van kernfusie-energie nog opschuiven?

"Technisch gezien had ITER er al enkele jaren kunnen staan. We kunnen over 30 tot 35 jaar elektriciteit aan het net leveren met enkele DEMO-centrales, en niet lang daarna met commerciële centrales. Dat is een begin. Om de wereld echt te helpen, moeten we duizend centrales bouwen. Maar de ontwikkeling van de eerste tien centrales is veel moeilijker dan die van de volgende duizend. Als de roep in de samenleving om kernfusie groter wordt, en de politiek daardoor meer geld investeert, kunnen we het best halen. Als we lang moeten wachten op politieke besluiten, lukt het niet."

Hoe ziet u de rol van kernfusie in de toekomst?

"Er zijn wereldwijde problemen met het klimaat en de energievoorziening. Die zullen zeker tot 2050 snel blijven groeien; dat kun je gewoon uitrekenen. Ze leiden tot oorlog en armoede. Je kunt ze voorkomen door nu te investeren in kernfusie en andere alternatieve energiebronnen, voor de prijs van één kaartje voor de opera per persoon per jaar. Dat de politiek dit niet aandurft, is moeilijk te begrijpen. We geven veel om onze kinderen en investeren duizenden euro's in hun opleiding. Maar het lukt ons niet om te investeren in een betere wereld die we hen kunnen nalaten. Dat is heel erg kortzichtig. Kernfusie wordt één van de duurzame energievoorzieningen, naast bijvoorbeeld wind- en zonne-energie. Elke plaats op de wereld krijgt zijn eigen mix van deze energiebronnen. In afgelegen en dunbevolkte gebieden zullen wind- en zonne-energie in het voordeel zijn. Stedelijke gebieden met veel industrie gebruiken veel energie, en kernfusie heeft de potentie om veel energie op te wekken. Het is niet makkelijk en ook niet goedkoop, maar er is geen limiet aan. Nogmaals, technisch kan het over 35 jaar maar dan moet we wel de politiek overtuigen."

WIE IS NIEK LOPES CARDOZO?

Prof.dr. Niek Lopes Cardozo (1957) studeerde experimentele natuurkunde in Utrecht en promoveerde in 1985 op kernfusieonderzoek aan het FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen. Daarna werkte hij enkele jaren bij de experimentele kernfusiereactor JET in het Engelse Culham. Terug bij het FOM-instituut werd hij uiteindelijk leider van het Nederlandse onderzoek op het gebied van kernfusie. Nu is hij hoogleraar *Science and Technology of Nuclear Fusion* aan de Technische Universiteit Eindhoven. Hij is tevens vicevoorzitter van Fusion for Energy, de Europese tak van het ITER-project. In 2003 ontving hij de Koninklijke Shell-prijs voor duurzame ontwikkeling en energie. Lopes Cardozo houdt zich niet alleen bezig met onderzoek en onderwijs, maar ook met voorlichting, vooral aan scholieren, waarvoor hij de Fusion Road Show ontwikkelde.

Ga voor de geraadpleegde sites naar www.kijk.nl/links

ADVERTENTIE

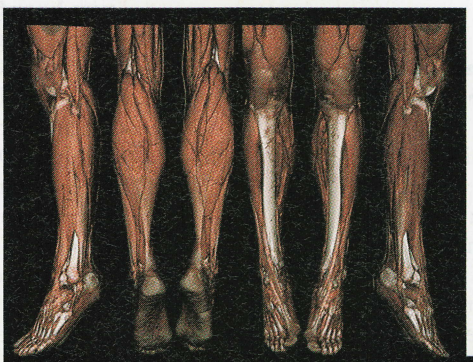
idealize

Alles over vernieuwing vind je op Idealize.nl

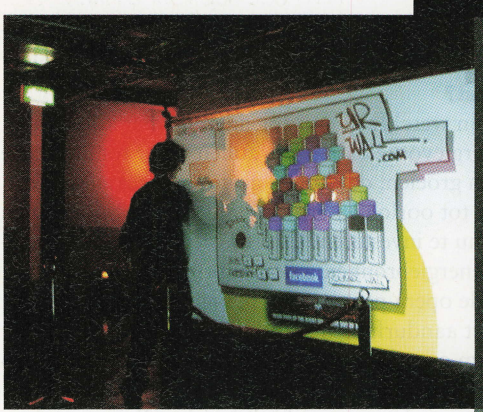
Idealize.nl is een platform over alles wat er gebeurt aan vernieuwing in Nederland, over de mensen achter deze vernieuwende ideeën en over 'realising your own ideas'.

Populaire onderwerpen:

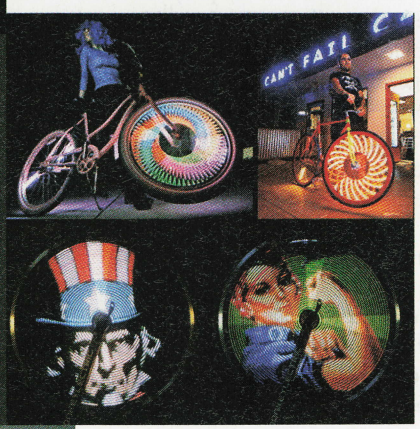
Menselijk lichaam op Flickr
Stanford University publiceerde onlangs op Flickr een serie 3D afbeeldingen van het menselijk lichaam.
Lees verder op idealize.nl/kijk »



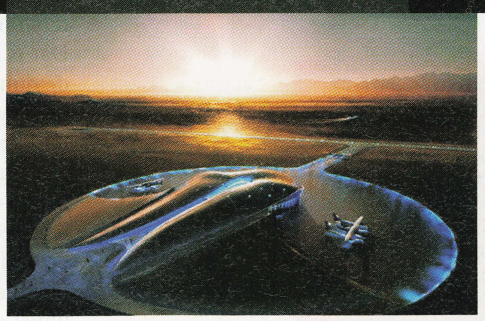
LED-displays op de fiets
Een Amerikaans bedrijf ontwikkelde wielen met LED-displays, die al draaiend afbeeldingen of video's kunnen tonen.
Lees verder op idealize.nl/kijk »



Legaal graffiti spuiten
Met de Yrwall kan je computergestuurd een digitale muur bekladden met graffiti.
Lees verder op idealize.nl/kijk »



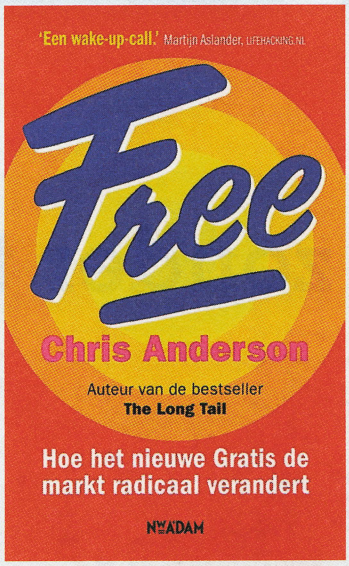
Eerste ruimtevaartbasis
In New Mexico is met de bouw begonnen van de eerste lanceringsbasis voor commerciële ruimtevluchten.
Lees verder op idealize.nl/kijk »



Lees de laatste technologische en innovatieve trends, elke dag op Idealize.nl

Het onvermijdelijke gratis

Tekst **Jean-Paul Keulen**



Free Chris Anderson

We zijn er inmiddels aan gewend geraakt dat maar heel weinig in de digitale wereld geld hoeft te kosten. Informatie verzamelen gaat prima met Google en Wikipedia, tekstverwerken kan met OpenOffice Writer en Google Docs, sociale netwerksites als Hyves en Facebook kosten niets, deelnemen aan online games als *MapleStory* kan zonder aanschafprijs of maandelijks te betalen abonnement, als kosteloos alternatief voor Windows is er Linux...
En dan hebben we het nog niet eens gehad over het downloaden van films en muziek. Fijn voor de consument natuurlijk, al dat gratis spul, maar wat moeten personen en bedrijven die digitale producten afleveren met dit verschijnsel? Kunnen zij nog wel een boterham verdienen met hun werk, en zo ja hoe?
Chris Anderson, hoofdredacteur van het Amerikaanse tijdschrift *Wired*, schreef een boek over dit verschijnsel: *Free. Hoe het nieuwe Gratis de markt radicaal verandert*. Zijn belangrijkste punt: opslagruimte, computerrekenkracht en bandbreedte dalen met een duizelingwekkende snelheid in prijs, tot ze "te goedkoop om te meten" zijn geworden. En dat heeft grote gevolgen, stelt Anderson: "De kosten van alles wat op deze drie technologieën wordt gebouwd, zullen altijd naar beneden blijven gaan, en dat blijven doen tot ze zo dicht mogelijk bij nul uitkomen." Oftewel, volgens hem is het onvermijdelijk dat alles wat uit bits in plaats van atomen bestaat gratis wordt.
Betekent dit dat er met die bits dan ook geen geld valt te verdienen? Toch niet, zegt Anderson; er zijn talloze manieren om iets gratis weg te geven en desondanks winst te maken. Zijn eigen werkwijze rond dit boek vormt daar een mooi voorbeeld van: de pdf van *Free* is voor niets te downloaden (http://tinyurl.com/ktp7lj), maar als je de auteur naar aanleiding daarvan inhuurt voor een voordracht, kost dat natuurlijk een flinke bak geld. Bovendien ligt de gedrukte versie van *Free* gewoon voor € 18,50 in de winkel. Waarbij ongetwijfeld een deel van de kopers zal bestaan uit mensen die in eerste instantie de gratis versie hadden gedownload, om vervolgens te concluderen dat 304 pagina's toch wat veel was om van het scherm te lezen of te printen. Kortom, iets weggeven kan best lucratief zijn.

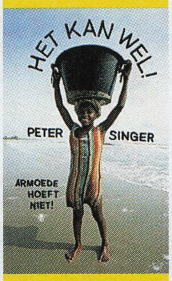
paperback | 304 pagina's | Nieuw Amsterdam | € 18,50 | ISBN 978 90 468 0508 4

Volgende maand in KIJK: een interview met Chris Anderson over zijn ideeën.

Kosmos Harm Habing

Sterrenkundeveteraan Harm Habing behandelt in *Kosmos* de geschiedenis van zijn vakgebied tot de Tweede Wereldoorlog, waarbij hij kiest voor een deels chronologische, deels thematische aanpak. Het resultaat is een toegankelijke hardcover met veel informatie, waarin ook wetenschappers die de boekjes niet of nauwelijks haalden een plek vinden. Volgend jaar hoopt de auteur met een boek te komen over de sterrenkunde na 1945.

hardcover | 360 pagina's | Veen Magazines | € 39,95 | ISBN 978 90 857 1119 3



Het kan wel! Peter Singer

In *Ontwikkelingshulp in 2 uur en 53 minuten* (zie KIJK juli 2009) kregen we nog een genuanceerd betoog voorgeschoteld over hulp aan arme landen. De Amerikaanse filosoof Peter Singer is minder ambivalent: hij stelt dat het onze morele plicht is om met het 'overbodige' deel van onze inkomens levens te redden in de derde wereld. Toegegeven, Singer heeft ook oog voor de nadelen van ontwikkelingshulp. Maar de *bottom line* blijft: trekken die portemonnee!

paperback | 239 pagina's | De Bezige Bij | € 14,90 | ISBN 978 90 234 4201 1

Waarom we altijd tijd te kort komen Dan Ariely

In KIJK april 2009 was het artikel 'Je denkt irrationeler dan je denkt' te lezen, dat voor een groot deel ging over de experimenten van gedragseconoom Dan Ariely. Die schreef daar zelf een erg grappig en interessant boek over: *Waarom we altijd tijd te kort komen & ander irrationeel gedrag*. Dat is inmiddels niet meer splinternieuw, maar uitgeverij Contact heeft nu wel een midprice-editie op de markt gebracht, die voor slechts 10 euro te scoren is. Geen geld voor een titel die *NewsWeek* onlangs nog op de negende plaats zette in een top-50 van 'boeken die je absoluut moet lezen'.

paperback | 272 pagina's | Contact | € 10,- | ISBN 978 90 254 3182 2

WIN! COLLEGE 'DE ATOOMBOM' OP CD

Deze keer geven we op deze plek eens geen boek weg, maar een set van vier cd's. Daarop staat integraal het hoorcollege 'De atoombom' van Maarten van Rossem, waarin de geschiedkundige op zijn typerende wijze uitlegt hoe het meest gevreesde wapen ooit tot stand kwam. De adviesprijs van deze cd-box is 34,95 euro, maar KIJK mag van uitgever Home Academy (www.home-academy.nl) drie stuks weggeven. Kans maken op een exemplaar? Stuur een mail naar win@kijk.nl met als titel 'De atoombom', onder vermelding van naam en adres.

KijK oktober:

CHINA: wereldmacht zonder toekomst

WETENSCHAP Ze hebben seks, communiceren, werken samen: eencelligen zijn zo dom nog niet **TECHNIEK** Hoogstandjes in autoland: KIJK bezoekt de World Solar Challenge **MAATSCHAPPIJ** Einde van de wereld nabij? Welnee: de mens overleeft het wel **GESCHIEDENIS** Ondergrondse oorlogen: hoe tunnels de strijd bepalen

KIJK OKTOBER LIGT VANAF 25 SEPTEMBER IN DE WINKEL

Colofon

REDACTIEADRES
KIJK
Postbus 23094
1100 DN Amsterdam
020 - 751 83 20
Persberichten: kijk@smm.nl
Vragen over KIJK: info@kijk.nl
www.kijk.nl

HOOFDREDACTEUR
Vivianne Bendermacher
ONTWERP BASISLAY-OUT Lox:
Norbert Vermeer, Martijn Blokland
ART DIRECTION Paul Weisz
BEELDRESEARCH Margriet Bokeloh, Cornell Göksu
EINDREDACTIE Inge Fraters
REDACTIE André Kesseler, Jean-Paul Keulen, Roel van der Heijden (stagiaire)

REDACTIE-ASSISTENTE José van der Peijl
VORMGEVING NEROC.NU,
Ingrid de Koning
TRAFFIC Raymond van Hese,
Elsje Jonker

AAN DIT NUMMER WERKTEN MEE:
Rowdy Blokland, Nils Elzenga, Ronald Giphart, Patrick Marx, Rik Peters, Maarten van der Schaaf, Menno Steketee, Arno Schrauwers

MARKETING Harm van Kessel (marketing-manager), Maartje Rosbender (product-manager), Carolina Nijenhuis (assistent), Sjoerd Hagendoorn (assistent)

SALES Patrick van Hooy (manager), Anoeshka Harpal (account executive, 020 - 751 83 52), Sander de Haas, Fleur van Hogerwou, Marco van de Lisdonk, sales@smm.nl
ADVERTENTIEMARKETING Bart de Bruin, Ellen Gabel, Leontien de Graauw, Ellyne Hagen (020 - 751 83 62)
PRODUCTIE René Suter

UITGEVER Cor Jan Willig

DIRECTIE Auke Visser

NIEUWE ABONNEMENTEN Ga naar www.zester.nl, vul de bon in dit blad in, of bel 0800 - 556 55 60, 7 dagen per week van 09.00-21.00 uur.

ADRESWIJZIGINGEN Uiterlijk drie weken voor verhuizing: ga naar www.tntpost.nl/voorthuis, bel 0900 - 235 54 55 (10 ct/minuut), of schrijf naar Sanoma Uitgevers, Postbus 92, 3000 AK Rotterdam.

KLANTENSERVICE Voor vragen over abonnementen, adreswijzigingen etc.: ga naar www.zester.nl/klantenservice, bel 0900 - 235 26 67 (10 ct/minuut), ma t/m vr van 09.00-20.00 uur, of schrijf naar Sanoma Uitgevers, afdeling Klantenservice, Postbusnummer 431, 3000 AK Rotterdam.

LAATSTE NUMMER NIET ONTVANGEN? Bel gratis naar 0800 - 538 37 36 (24 uur per dag bereikbaar).

NABESTELLEN Reeds verschenen nummers kunnen tot max. twee maanden na verschijningsdatum telefonisch worden nabesteld: 0900 - 235 54 55 (10 ct/minuut), ma t/m vr van 09.00-20.00 uur.

BEËINDIGEN VAN ABONNEMENT (uiterlijk zes weken voor verlopen van betaaltermijn): ga naar www.zester.nl/klantenservice, bel 0900 - 235 54 55 (10 ct/minuut), ma t/m vr 09.00-20.00 uur, of schrijf naar Sanoma Uitgevers, Postbus 7, 3000 AA Rotterdam.

LEVERINGSVOORWAARDEN Levering van tijdschriften geschiedt volgens de Leveringsvoorwaarden Abonnementen, te vinden op www.zester.nl.

Levering en verkoop van Premies en Handelsartikelen geschiedt volgens de Leveringsvoorwaarden Premies en Handelsartikelen. Beide voorwaarden zijn ook schriftelijk op te vragen bij Sanoma Uitgevers, Postbus 40005, 2130 KM Hoofddorp.

ABONNEMENTSPRIJZEN EN -VOORWAARDEN Het abonnementsgeld dient vooruit te worden voldaan. Bij niet tijdige betaling worden herinneringskosten in rekening gebracht. Een abonnement geldt voor de opgegeven periode en wordt nadien – behoudens opzegging – automatisch verlengd met eenzelfde periode, maar maximaal met een periode van één jaar. Opzegging van het abonnement kan uiterlijk zes weken voor het aflopen van de abonnementstermijn. Prijswijzigingen voorbehouden. Bij betaling van de vervolgtermijn via acceptgiro wordt € 2,60 per betaling extra berekend. Bij een vervolgtermijn van een kwartaal of halfjaar geldt een toeslag van € 0,65.

ABONNEMENTSPRIJZEN VAN KIJK De tarieven zijn (incl. eventuele toeslagen): Kwartaal: € 15,70 (per acceptgiro) of € 13,10 (per automatisch incasso). Halfjaar: € 28,15 (per acceptgiro) of € 25,55 (per automatische incasso). Jaar: € 52,40 (per acceptgiro) of € 49,80 (per automatische incasso). Kijk voor bezorgadressen buiten Nederland op www.zester.nl/klantenservice.

DISTRIBUTIE LOSSE VERKOOP
Aldipress B.V., De Meern, telefoon 030 - 666 06 11.

VERDELER IN BELGIË Sanoma Magazines Belgium, Telecomlaan 5-7, 1831 Diegem

WOONT U IN BELGIË? De losse verkoopprijs is € 4,95 per nummer. **NIEUWE ABONNEMENTEN** Vraag de voordeligste abonnementsvoorwaarden aan bij Sanoma Magazines Belgium, Telecomlaan 5-7 1831 Diegem, tel.: 070 - 66 01 13, fax: 02 - 776 22 39 of ga naar www.aboshop.be.

REEDS VERSCHENEN NUMMERS Nabestellingen (tot max. twee maanden na de verschijningsdatum) worden uitsluitend besteld via de dagbladhandel. Plaats uw nabestelling bij een dagbladhandelaar, vermeld titel, aantal gewenste exemplaren, editienummer en verschijningsdatum. De dagbladhandelaar ontvangt uw bestelling binnen zeven werkdagen. U betaalt de dagbladhandelaar de reguliere verkoopprijs en € 1 administratie- en verzendingskosten per besteld exemplaar.

WET OP DE PRIVACY Voor de Belgische lezers: de meegedeelde persoonsgegevens worden gebruikt om uw aanvraag te beantwoorden en worden opgenomen in het adressenbestand van Sanoma Magazines Belgium en WDM Belgium (Researchdreef 65, 1070 Brussel) om u op de hoogte te houden van onze activiteiten. Zonder schriftelijk verzet mogen uw persoonsgegevens doorgegeven worden aan derden. U heeft steeds recht op toegang, verbetering en schrapping van de gegevens. Voor meer inlichtingen wendt u zich tot de Commissie voor de bescherming van de persoonlijke levenssfeer.

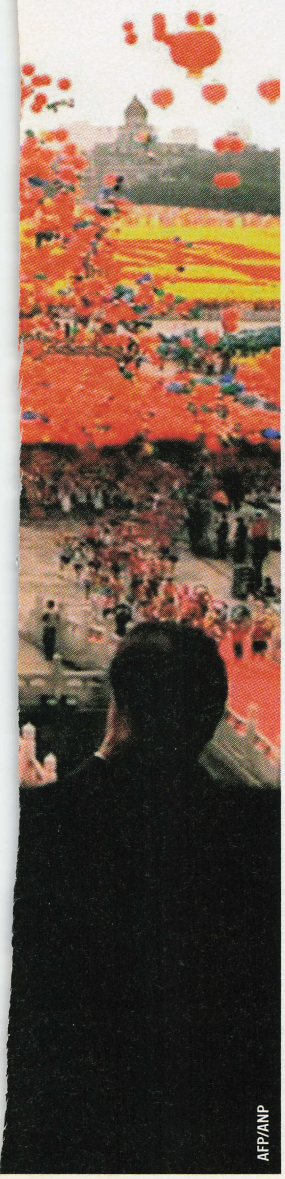
HANDELSARTIKELEN Bestelling van handelsartikelen in België is helaas niet mogelijk.

BUITEN DE BENELUX
Logipress B.V., Montfoort,
e-mail: info@logipress.com.

PRIVACYBESCHERMING Sanoma Men's Magazines BV (SMM), KIJKs uitgever, legt van haar abonnees en klanten in het kader van haar dienstverlening gegevens vast. Deze worden gebruikt ter uitvoering van de overeenkomst en om abonnees en klanten te informeren over relevante producten en diensten van SMM. De gegevens kunnen ook worden gebruikt door onze partners Sanoma Uitgevers BV, Jonge Gezinnen BV en door zorgvuldig geselecteerde organisaties om klanten te informeren over relevante aanbiedingen betreffende producten en diensten. Als u op deze informatie geen prijs stelt, kunt u dit schriftelijk doorgeven aan: Sanoma Men's Magazines BV, Klantenservices, Postbus 40005, 2130 KM Hoofddorp.

KIJK is een uitgave van Sanoma Men's Magazines BV.

Nederlands uitgeversverbond
Groep publieks-tijdschriften
SMM Sanoma Men's Magazines
HOI 2009 PRINT


AFP/ANP

ZO?! ZIT DAT
Ontdek 't zelf!

Deze maand in Zo Zit Dat:

Extra vies nummer!

- Neus dicht: alles over poep
- Voor durfals: stinkende strip
- Bestaan aliens echt?
- Hoe overleef je een tornado?

ZZD 09 ligt vanaf 26 augustus in de winkel!

30% korting! JA, ik neem een KIJK jaarabonnement en betaal slechts **€35,-**

1062826-103220313

Naam:
Straat:
Huisnummer:
Postcode: Woonplaats:
Geboortedatum:
Telefoonnummer:
E-mail:

❑ Op mijn e-mailadres/telefoonnummer wil ik van Sanoma Men's Magazines, haar partners en zorgvuldig geselecteerde bedrijven informatie en interessante aanbiedingen ontvangen.

Ik machtig hierbij Sanoma Men's Magazines om het abonnementsgeld automatisch af te schrijven van mijn Bankrekening:

Datum: Handtekening:

Het abonnement loopt minstens een jaar en tot wederopzegging.
Bel voor de abonnementsvoorwaarden in België naar 070 - 66 01 13 of surf naar www.aboshop.be.

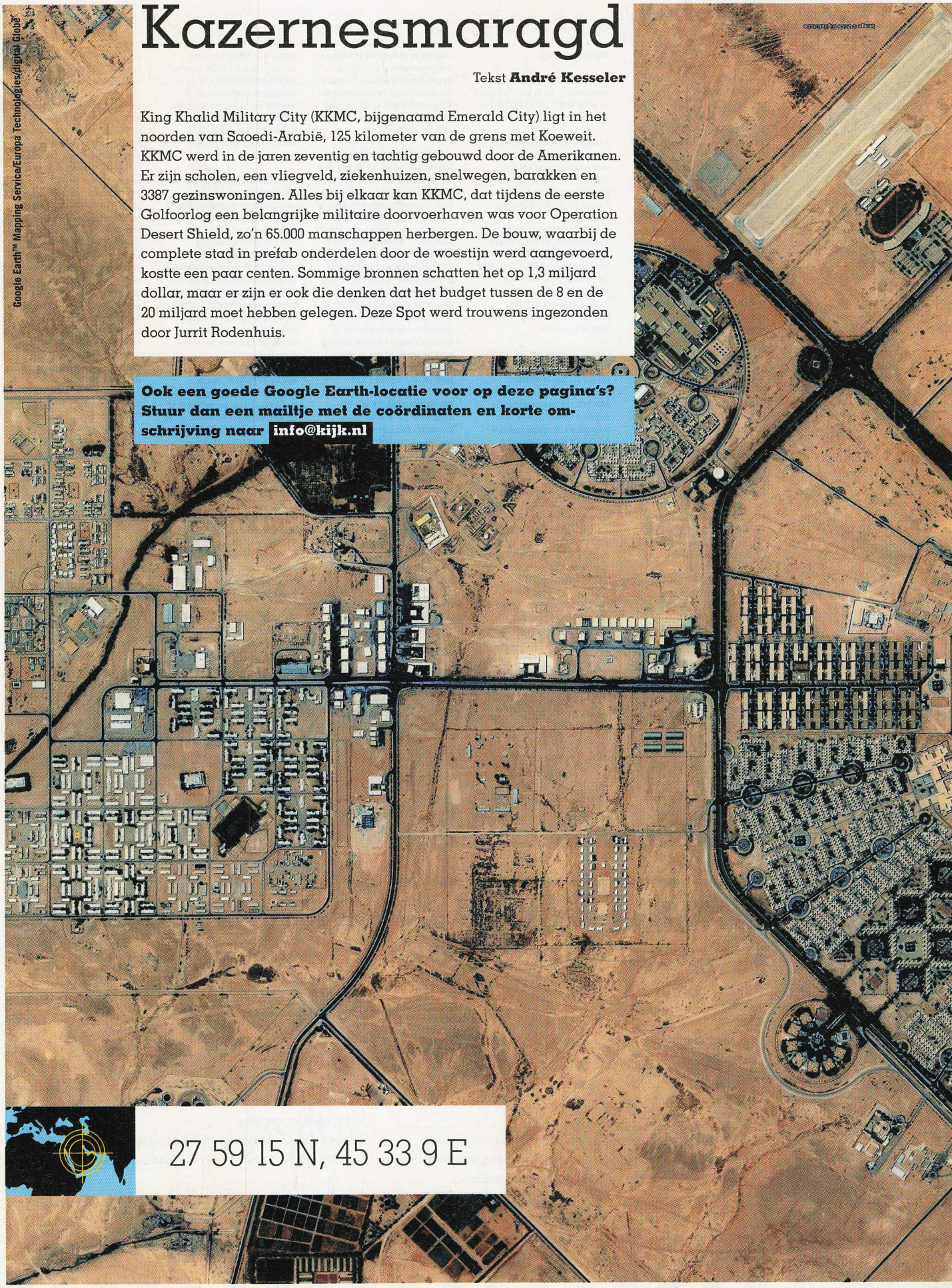
Stuur deze bon zonder postzegel naar:
KIJK
Antwoordnummer 11431
2400 VC Alphen aan den Rijn

Kazernesmaragd

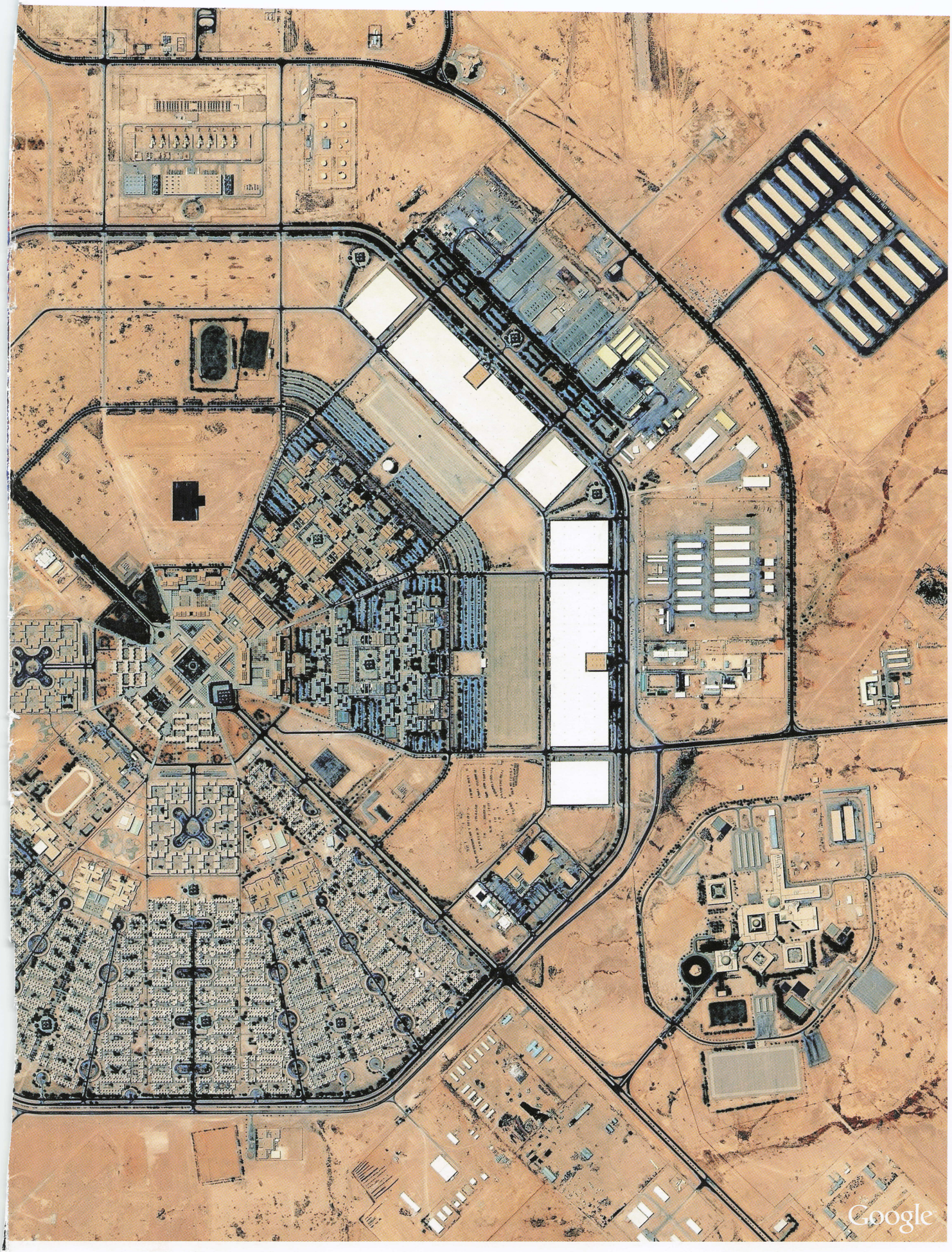
Tekst **André Kesseler**

King Khalid Military City (KKMC, bijgenaamd Emerald City) ligt in het noorden van Saoedi-Arabië, 125 kilometer van de grens met Koeweit. KKMC werd in de jaren zeventig en tachtig gebouwd door de Amerikanen. Er zijn scholen, een vliegveld, ziekenhuizen, snelwegen, barakken en 3387 gezinswoningen. Alles bij elkaar kan KKMC, dat tijdens de eerste Golfoorlog een belangrijke militaire doorvoerhaven was voor Operation Desert Shield, zo'n 65.000 manschappen herbergen. De bouw, waarbij de complete stad in prefab onderdelen door de woestijn werd aangevoerd, kostte een paar centen. Sommige bronnen schatten het op 1,3 miljard dollar, maar er zijn er ook die denken dat het budget tussen de 8 en de 20 miljard moet hebben gelegen. Deze Spot werd trouwens ingezonden door Jurrit Rodenhuis.

Ook een goede Google Earth-locatie voor op deze pagina's? Stuur dan een mailtje met de coördinaten en korte omschrijving naar info@kijk.nl



27 59 15 N, 45 33 9 E


Google

ADVERTENTIE

Hybride Waterstof E85
Energielabels Zuinig
Biobrandstoffen Roetfilters

Wanneer gaan we op waterstof rijden?

Bekijk ook de nieuwste groene video's!

Schoon en zuinig rijden.
Er wordt veel over gezegd en geschreven. Veel onzin ook.
Maar hoe zit het nu écht?
Wat is hype, wat is waar?
Ga naar www.groenopweg.nl
voor het laatste nieuws over
milieu en mobiliteit.

Groenopweg

▶ www.groenopweg.nl

Powered by AutoWeek